



КАК ОТКРЫЛИ ЛУНУ

ТЕХНИКА-1
молодежи 1960

БОРИСЬ ЗА СКОРОСТЬ!

СКОРОСТЬ НУЖНА НЕ ТОЛЬКО
В КОСМОСЕ, НО И НА ЗЕМЛЕ

ДОБИВАЙСЯ СКОРОСТИ
ПАХОТЫ—7 КМ/ЧАС,
СЕВА—9-10 КМ/ЧАС,
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ—8 КМ/ЧАС!
ЭТО ДАСТ ГОСУДАРСТВУ:

ЭКОНОМИЮ ПО ОПЛАТЕ ТРУДА, РАСХОДУ ГОРЮЧЕГО И АМОРТИЗАЦИИ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СТРАНЫ В РАЗМЕРЕ 403 МЛН. РУБ.

ЕСЛИ УЧИТЫВАТЬ СОКРАЩЕНИЕ ПАРКА МАШИН, ЭКОНОМИЯ ПО СТРАНЕ СОСТАВИТ 1 МЛРД. 180 МЛН. РУБ.

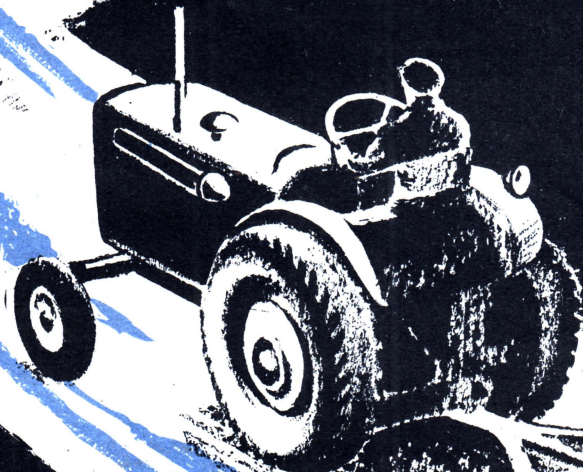
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА УВЕЛИЧИТСЯ НА 10—45%, И ЗАТРАТЫ СНИЗЯТСЯ НА 9—16%.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ТЕХНИКА-1
МОЛОДЕЖИ 1960

28-й год издания

Ежемесячный популярный производственно-технический и научный журнал ЦК ВЛКСМ



СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ

ПОЧИН МОЛОДЫХ НЕФТЯНИКОВ

Борис АГАПОВ
начинает рассказ
о полимерах

ЧТО ДАЕТ КОЛХОЗУ „ЖИВОЙ КОНВЕЙЕР“

СПУТНИКИ СЛУЖАТ МИРУ



«Запуск искусственных спутников Земли, — указывает Н. С. Хрущев, — одна из важнейших вех в истории развития человечества, науки, техники и культуры. Ученые многих отраслей науки получают теперь огромные возможности для лучшего изучения космического пространства, солнечной системы, строения нашей Земли. И не только для постановки новых теоретических проблем, но и большие возможности для их практического разрешения».

Надо полагать, что в ближайшем будущем в прилегающем к Земле космическом пространстве будет появляться все больше и больше искусственных спутников Земли самых различных форм, размеров и назначений.

О перспективах использования искусственных спутников в интересах дальнейшего прогресса человечества рассказывает на страницах нашего журнала Н. А. ВАРВАРОВ. Мы просим читателей следовать врезкам с № 1 по № 10.

Академик С. Л. СОБОЛЕВ

ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРЕВОСХОДИТ МЕЧТУ



Облет Луны советской космической ракетой—автоматической межпланетной станцией — еще один шаг в той деятельности по организации межпланетных сообщений, которая начата сейчас Советским Союзом. После того как посылка спутников Земли стала делом почти обычным, как мы начинаем уже привыкать и к космическим кораблям, мы рисуем себе совсем конкретную картину того, как будет развиваться исследование космоса в ближайшее время.

Лично мне кажется, что совсем скоро мы будем располагать столь точными данными о межпланетном пространстве, что путешествие по нему будет не более удивительным, чем, скажем, перелет из Ленинграда в Новосибирск.

Вероятно, сейчас мы склонны в мечтах даже недооценивать ряд трудностей. Однако, как бы велики эти трудности ни были, быстрота прогресса науки столь велика, что она до сих пор оказывалась более сильной, чем это рисовалось самому смелому мечтателю.

НАША АНКЕТА

КАКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫВАЮТ СОВЕТСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА В ОБЛАСТИ ВАШЕЙ РАБОТЫ?

КАК ВЫ ПРЕДСТАВЛЯЕТЕ ДАЛЬНЕЙШИЕ УСПЕХИ В ОСВОЕНИИ КОСМОСА?

С такими вопросами редакция журнала «Техника—молодежи» обратилась к ряду советских ученых — представителей различных областей знания. Читайте их ответы.

СТУПЕНИ ЛЕСТНИЦЫ В КОСМОС

НОВЫЕ СКОРОСТИ—НОВЫЕ ПУТИ

В. Н. БОЛТИНСКИЙ, академик

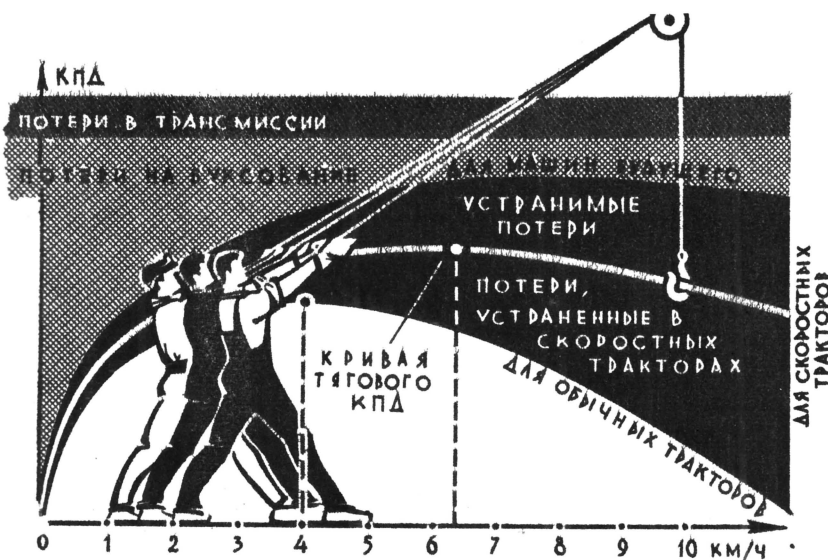
И ДЛЯ кого не секрет, что до настоящего времени на полях колхозов и совхозов основные работы ведутся на скоростях, близких к тем, на которых ранее использовался конный инвентарь. Вошло даже в поговорку: ехать медленно, как на тракторе. А ведь эти машины-труженики при ряде усовершенствований могут на тех же работах развивать значительно более высокие скорости. «Традиционная» медлительность в работе сельскохозяйственных машин нередко губительно сказывается на производстве. Упущенное время в сельском хозяйстве ведет к резкому снижению урожайности, к огромным потерям зерна, овощей, технических культур. Недаром в народе говорят, что в период полевых работ «один день год кормит».

Если увеличить скорости тракторов хотя бы вдвое, это вдвое сократит время пахоты, сева, уборки, приведет не только к резкому росту производительности труда в сельском хозяйстве, а следовательно, и выигрышу во

времени, но и к значительному удешевлению сельскохозяйственных продуктов.

Для достижения этих целей специалисты предлагали два способа: один — увеличение ширины захвата сельскохозяйственных орудий, второй — повышение рабочей скорости самих машин. Однако первый способ был отвергнут самой жизнью. Увеличение ширины захвата вело к гигантизму в сельскохозяйственной технике, возрастала металлоемкость агрегатов и тракторов, понижалась маневренность, поворотные полосы становились непомерно большими, увеличивались простои агрегатов из-за поломок в машинах.

Одновременно ученые и инженеры работали над способами увеличения скоростей. Вначале пробовали просто изменить передаточное число трансмиссии трактора. Это немедленно вызывало увеличение затрат энергии на передвижение, уменьшало тяговое усилие трактора, снижало коэффициент полезного действия. С другой стороны, увеличивалось тяговое сопротивление прицепных орудий. При



Не легкая задача — перенести максимум тягового КПД трактора на более высокую скорость. Для этого необходимо преодолеть множество потерь, возрастающих с увеличением скорости.

Таким способом повышения рабочей скорости движения приходилось снижать ширину захвата орудий, и производительность машин не увеличивалась, а, наоборот, снижалась.

Так возникла необходимость в создании нового трактора, который на больших скоростях сохранял бы высокий тяговый коэффициент полезного действия, то есть развивал бы необходимое тяговое усилие при сохранении экономичности.

В настоящее время такие тракторы созданы Харьковским тракторным заводом в содружестве с Всесоюзным институтом механизации и другими предприятиями на базе существующих тракторов «ДТ-54» и «МТЗ-5». Модернизированный гусеничный трактор «ДТ-54М» и колесный «Э-50» имеют более мощные двигатели (соответственно 75 и 50 л. с.) и лучшие эксплуатационные качества, чем их предшественники. В результате испытаний доказано, что уже сегодня можно в 1,5—2 раза повысить скорость существующих сельскохозяйственных машин и орудий и тем самым резко поднять производительность труда в сельском хозяйстве.

Новые тракторы испытывались почти на всех сельскохозяйственных работах. На наиболее трудоемком виде работ —

Рис. Н. КОСТРИКИНА

пахоте — использовались плуги с обычными и «скоростными» корпусами. Такие специальные корпуса отличаются от корпусов массового производства меньшим углом постановки лемеха к стенке борозды (38° вместо 42°). Это уменьшило удельное сопротивление почвы. Выяснилось, что при повышении скорости до 7 км/ч пригодны серийные корпуса, а от 7 до 9 км/ч — скоростные. При этом с увеличением скорости качество пахоты значительно улучшается, лучше крошится почва, а пласты укладываются так плотно, что после пахоты почти не требуется боронования. Это объясняется большей кинетической энергией, с которой пласты почвы отбрасываются быстро идущим плугом. При возрастании скорости от 5 до 8 км/ч улучшается также устойчивость хода плуга по глубине пахоты (особенно при работе со скоростными корпусами), чистая часть борозды становится шире, наклон пласта уменьшается.

Такова агротехническая сторона дела. Производственные показатели на этом виде работ еще более внушительны. В Краснодарском крае, например, при пахоте на глубину до 20 см производительность модернизированного трактора была на 28% выше, чем у трактора «ДТ-54» при меньшем на 7% расходе топлива на 1 га. При вспашке люцерновых полей на глубину 25—27 см модернизированный трактор «ДТ-54М» мог работать с четырехкорпусным плугом на второй передаче со скоростью 5—6 км/ч, тогда как «ДТ-54» работал только на первой передаче. Производительность первого была на 48% выше, а погектарный расход топлива на 5—10% ниже, чем у второго.

Боронование, культивация, сев, лушение стерни, уборка урожая — можно назвать любой вид сельскохозяйственных работ, и в каждом из них тракторы, работающие на повышенных скоростях, при лучших агротехнических данных, имели более высокие производственные показатели. В среднем можно сказать, что повышение скоростей до 6—9 км/ч повышает производительность агрегатов на 10—40% с погектарным расходом топлива на 3—20% меньше, чем у агрегатов с серийными тракторами. Однако имеется ряд факторов, отрицательно влияющих на производительность и экономичность скоростных машинно-тракторных агрегатов. Понижение эффективности тракторов наблюдалось всюду, где по тем или иным причинам ограничивалась их скорость.

Иногда это вызывалось агротехническими причинами: при квадратно-гнездовом севе, при сложной междурядной культивации пропашных культур и т. д. Иногда — при работе с комбайнами или агрегатами, ограничивающими

МЕХАНИЗАТОРЫ „ЗА“!

ВЫСОКИЕ скорости в наше время стали достоянием самых разнообразных отраслей науки и техники, неотъемлемой составной частью технологии многих производственных процессов. Высокие скорости — это мерило технического прогресса страны.

За 20 лет работы комбайнером я со своим агрегатом убрал на Кубани свыше 30 тыс. га и выдал из бункера более двух с половиной миллионов пудов зерна. Комбайнер, убирающий в среднем ежедневно 75 га, заменяет в хозяйстве 950 человек, 150 лошадей, 37 веялок, 20 конных молотилок (при условии, что уборка ведется вручную, а молотилка — конными молотилками).

Ну, а если повысить скорость движения агрегата? Уже в первые годы работы на комбайне я стал применять на уборке третью скорость, что в те времена считалось запретным, даже «противозаконным». Однако мне казалось непонятным: почему же нельзя работать на третьей скорости, раз она существует? Использование ее дало замечательные результаты. При работе сцепе двух комбайнов «С-6» с гусеничным трактором на третьей скорости производительность агрегата достигала 5 га в час, тогда как на второй скорости — только 3—4 га. Разумеется, маневрировать скоростями надо уметь, но это особый разговор.

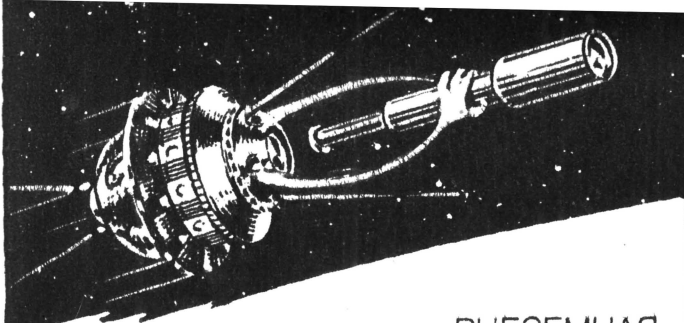
Стоило нам перейти на повышенную скорость, как традиционная «сивка-бурка» отказала: лошади, запряженные в бестарки, куда на ходу выгружалось зерно из бункера, не стали успевать за агрегатом. Потребовались автомашины. Одновременно понадобилось ввести ряд усовершенствований в уборочные агрегаты, приспособить к скоростной работе сами комбайны.

Однако и по сей день мы видим с сожалением, что на основных полевых работах — пахоте, севе, уборке — скорость машин остается на уровне шага лошади. В чем дело? Может быть, предложен иной путь увеличения производительности машин? Производительность тракторного агрегата пропорциональна скорости его движения и ширине захвата машины. Но агрегат с большой шириной захвата становится слишком громоздким, тяжеловесным, неудобным для работы. Мне приходилось испытывать комбайн с 12-метровым захватом жатки. При переезде с одного участка на другой возникало много неудобств, учащались случаи поломки комбайна, работа машины полностью зависела от микрорельефа местности.

Высокие скорости требуют совершенной агротехники. Исходя из своего опыта и опыта таких передовых механизаторов, как Гиталов, Мануковский, я могу утверждать, что успех весенних работ надо закладывать осенью, и наоборот. Хорошо, когда одна бригада проводит «сквозную» обработку поля, то есть пашет, сеет, культивирует и сама же убирает урожай. Это облегчает ведение работ на больших скоростях, заставляет механизаторов руководствоваться не сколько перифразированной поговоркой: «Как сам посеешь, так и пожнешь».

В нашей стране принят закон о переходе на 7-часовой рабочий день. Это значит, что за меньшее количество времени механизаторам необходимо теперь производить большую работу, чем прежде, чтобы не отстать. Увеличение скорости машинно-тракторных агрегатов является важным вкладом в дело повышения производительности труда в сельском хозяйстве. Лично я убедился в этом на многолетнем опыте работы.

Герой Социалистического Труда
кандидат сельскохозяйственных наук К. БОРИН



1. ВНЕЗЕМНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

Для астрономических наблюдений атмосфера Земли является весьма серьезной помехой. Она преломляет лучи, идущие к нам от светил, частично поглощая их. Лучи света, проходя через слои непрерывно движущегося воздуха, по-разному преломляются и ослабляются. Это уменьшает видимую яркость звезд, вызывает мерцание их и, как следствие, дрожание и расплывчатость изображений светил в телескопах.

Заатмосферная космическая обсерватория позволит наблюдать мир небесных тел в неискаженном виде. При фотографировании небесных тел здесь можно будет допускать значительное увеличение и большую продолжительность экспозиции. Это станет возможным потому, что конструкция телескопов ввиду отсутствия силы тяжести на спутнике может быть значительно упрощена и облегчена, а размеры его могут быть весьма значительными. Расчеты показывают, что зеркало диаметром 2,5 м при фокусном расстоянии 27,5 м может дать изображение Луны диаметром 25 см, а Марса — 3,7 мм.

С космической обсерватории небо будет называться наблюдателем абсолютного черного. На этом фоне яркость небесных тел значительно возрастет. А это позволит сфотографировать звезды и звездные скопления, которые недоступны земным телескопам. С помощью радиотелескопов можно будет исследовать радиоизлучения небесных тел во всем известном нам диапазоне электромагнитных волн.

скорость хода своей пропускной способностью. В ряде случаев скорость хода ограничивалась плохой предпосевной обработкой поля — наличием свальных и развальных борозд, присутствием глыб, что сильно ухудшало условия работы машин. Или ручной труд. На уборке силосных культур, например, скорость агрегатов с трактором «Э-50» заметно снижалась, потому что разравнивание кукурузной массы в кузовах автомобилей велось вручную.

Все это подчеркивает то прогрессивное влияние, которое скоростные тракторы неизбежно окажут на все виды сельскохозяйственных работ. Колхозы и совхозы при организации своего производства вынуждены будут ориентироваться на более высокие показатели работы, высокая выработка новых скоростных машин будет стимулировать комплексную механизацию сельского хозяйства.

Итак, на пахоте плуги со стандартными корпусами и предплужниками хорошо работают на скоростях до 7 км/ч (против 3,5—4 км/ч с обычными тракторами), хотя при этом тяговое сопротивление их на 5—8% выше, чем у плугов со специальными скоростными корпусами. Культиваторы работают удовлетворительно в диапазоне скоростей до 8 км/ч. С ростом скорости в этих пределах улучшается подрезание сорных растений. Это относится как к предпосевной культивации, так и к междурядной обработке пропашных культур. На результаты работы уборочных машин увеличение скорости до 9 км/ч заметного влияния не оказывает. Однако такая скорость требует ряда небольших конструктивных изменений в существующих жатках, подборщиках и комбайнах.

И, наконец, максимальная скорость, какую можно успешно использовать с ныне существующими орудиями и агрегатами — 10,5 км/ч, — применялась на севе. При нормальной предпосевной обработке почвы такая скорость также не влияет на качество посева и урожай зерновых культур.

С повышением скорости движения заметно усложняются условия труда на машинах. Трудностью «номер один» является усиление тряски, особенно на колесных тракторах и прицепных агрегатах. Эта трудность усугубляется плохой предпосевной обработкой почвы — наличием глыб и неровностей. Работу механизаторов усложняет также большая запыленность воздуха, создаваемая быстро идущим агрегатом.

Есть немало путей для преодоления этих осложнений. Прежде всего кабины скоростных тракторов обязательно должны быть герметичными, с хорошей вентиляцией и ото-

плением. Новые тракторы и агрегаты будут иметь улучшенную амортизацию. Должна быть улучшена конструкция мягкого сиденья в кабине. С внедрением высоких скоростей на полях следует переходить на дистанционное управление орудиями с тракторов при помощи гидравлических и других систем дистанционного управления. Наконец ряд агротехнических мер, начиная с высококачественной обработки полей, позволит создать наилучшие условия труда для механизаторов.

Нетрудно заметить, что все эти мероприятия также находятся на генеральной линии прогресса в сельском хозяйстве и связаны с общим повышением культуры сельскохозяйственного производства.

Какова же общая экономическая эффективность увеличения скорости движения сельскохозяйственных машин?

На испытаниях в Краснодарском крае выработка на один час эксплуатационного времени и производительность труда на одного рабочего у агрегатов с модернизированными тракторами «ДТ-54М» и «Э-50» повышались соответственно на 31 и 19%. При этом производственные затраты снижались на 16 и 9%.

На основании этих данных нетрудно подсчитать эффективность повышения скорости движения агрегатов в масштабе всей страны. Оказывается, что годовая экономия труда в сельском хозяйстве от поставки уже в текущем году скоростных тракторов вместо серийных составит около 4,5 миллиона человеко-дней. Кроме этого, за счет уменьшения производственных расходов (оплата труда, стоимость нефтепродуктов, амортизация) государство будет иметь годовую экономию в 403 миллиона рублей.

Но это далеко не все. В настоящее время практическое решение вопроса о переходе на повышенные скорости сводится к налаживанию массового производства модернизированных тракторов. Так как они обеспечивают производительность более высокую, чем серийные машины, то в случае поставки селу новых тракторов потребность в тракторах снизится. В результате государство за год может сэкономить свыше 203 тысяч тонн металла и около 780 миллионов рублей капиталовложений.

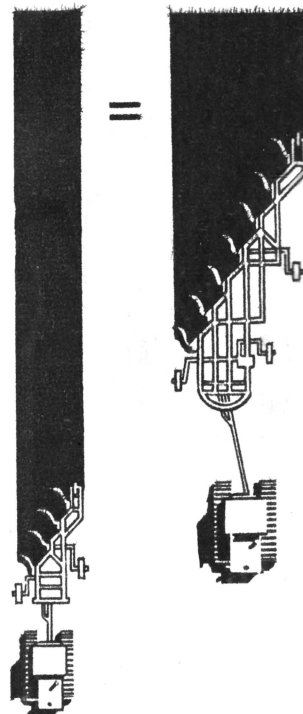
Таким образом, только годовая экономия средств при переходе на производство модернизированных тракторов (за счет снижения производственных затрат в сельском хозяйстве и экономии средств при изготовлении машин) составит более 1 миллиарда 180 миллионов рублей.

В докладе на декабрьском Пленуме ЦК КПСС в 1958 году товарищ Н. С. Хрущев сказал: «Следует смелее переходить на выпуск тракторов и сельскохозяйственных машин с повышенными рабочими скоростями, чтобы сделать новый, еще более значительный скачок в росте производительности труда механизаторов». Как показывают данные проведенных производственных испытаний, уже имеются машины, способные выполнить эту важную задачу, поставленную партией. Сделан первый шаг. За ним открывается заманчивая перспектива освоения еще более высоких рабочих скоростей. Однако следует помнить, что целью является не само по себе увеличение скорости, а получение таким путем наибольшего экономического эффекта.

В дальнейшем придется бороться с непроизводительными затратами энергии, возрастающими с ростом скорости. Здесь имеется также немало возможностей: от усовершенствования тракторных двигателей до создания новых рабочих органов сельхозмашин, приспособленных выполнять необходимые операции при большой скорости. Учитывая то, что на повышенных скоростях качество целого ряда сельскохозяйственных операций улучшается, надо исследовать возможность совмещения или исключения некоторых видов работ: например, объединение скоростной вспашки и сева, исключая боронование, и т. д. Это также позволит значительно сократить затраты энергии на обработке полей.

Высокие скорости движения в сельском хозяйстве открывают широкие возможности перед молодыми учеными, инженерами, механизаторами, агрономами. И кому, как не им, молодым, устремиться по этому новому пути?

Слишком широкий захват сельскохозяйственных орудий неудобен (см. справа). Той же производительности можно добиться увеличением скорости (см. слева).



МАЗГОВ продолжаем

А. СМЕРНЯГИНА

КОГДА ТРАКТОР впервые вышел на поля, он быстро вытеснил своего предшественника — лошадь.

Шли годы. Рос богатырь, умножал свои силы. Долгое время его владычество было безраздельно. И вот родился конкурент — новый движитель: самоходное шасси. У него неоспоримое преимущество — специальная удобная рама, своеобразное «седло» для навешивания различных сельскохозяйственных орудий и машин.

Самоходные шасси удобны для работы с навесными машинами. Ведь они и появились на свет специально для этого. Навесные машины за последние годы вытесняют с полей прицепные. Но в чем же преимущество их перед прицепными?

Миллионы различных сельскохозяйственных машин нужны стране. Но используются они не все одновременно. У сельскохозяйственного производства есть своя особенность, отличающая его от промышленности, — сезонность. В то время когда, например, сеялки находятся в работе, картофелекопалки и многие другие машины бездействуют. И так каждая из этих машин работает на полях в году всего лишь несколько недель. Зачем же выпускать миллионы одинаковых для многих машин устройств: рамы, колеса, механизм привода — и расходовать сотни тысяч тонн металла?

Нужно ли загружать заводы изготовлением общих для многих машин деталей? Может быть, лучше отнять их от машин и орудий? Пусть многие месяцы ждет своей очереди лишь та специфическая часть машины, которую нельзя использовать на других работах. А общие для многих машин части должны использоваться круглый год. Тогда изготавливать этих общих частей нужно будет не миллионы, а в сотни раз меньше. К тому же вес каждой навесной машины станет намного меньше, чем прицепной. Выходит, и работать с навесными машинами проще, и страна экономит сотни тысяч тонн стали и других материалов. К тому же сократится количество обслуживающего персонала почти вдвое, так как тракторист сам будет управлять работой навесных машин.

Простые и легкие навесные машины — сеялки, культиваторы, картофелекопалки и другие — уже несколько лет работают на наших полях. Их выпускают и для навешивания на самоходное шасси и для навешивания на трактор. А вот сложные и тяжелые уборочные машины оставались все еще прицепными. Но и до них дошла очередь. Конструкторы создали специальное уборочное самоходное шасси мощностью в 45 л. с. и навесные уборочные машины. И вот тут трактор оказался бессильным конкурировать на уборочных работах с этим шасси. Создать навесные уборочные машины для него трудно. Уж очень не приспособлена его конструкция для этого. Но как же быть? В стране работает, например, более ста тысяч тракторов «Беларусь». Надо облегчить вес работающих с ними прицепных комбайнов и уборочных машин.

И конструкторы стали создавать для трактора «Беларусь» полунавесные уборочные машины. Этим занялись научные сотрудники Всесоюзного института сельскохозяйственного машиностроения под руководством кандидата технических наук Н. Е. Резника. Они разработали конструкцию полунавесного силосоуборочного комбайна.

Этот комбайн навешивается сбоку трактора и имеет опорное колесо, расположенное на одной линии с задними колесами трактора. Но из-за того, что это колесо находится в стороне от трактора, агрегат во время движения мог бы заносить вбок. Чтобы избежать этого, пришлось сделать опорное колесо ведущим, приводя его во вращение шарнирным валом от полуоси трактора. Но тогда на одной оси агрегата оказывалось три ведущих колеса. Как же в этом случае поворачивать машину?

После долгих поисков конструкторы нашли оригинальное решение. Они поставили на машину второй дифференциал, установив его на полуоси трактора. Оба дифференциала стали работать последовательно.

Работая над созданием полунавесного силосоуборочного комбайна, конструкторы убедились, что к трактору «Беларусь» можно сделать полунавесными и многие другие уборочные машины. Но у всех этих машин много общих частей: ходовая часть, нижняя часть рамы, раздаточная коробка, гидравлика, привод на опорное колесо и другие. А нельзя ли создать одну такую часть — шасси и навесить его сбоку трактора подобно тому, как навешивается полунавесной силосоуборочный комбайн? Это шасси, так же как и комбайн, будет иметь свое ведущее опорное колесо, то есть оно будет полусамостоятельным.

Таким образом, идея навесных машин и самоходных шасси получает новое направление.

Полусамостоятельное шасси можно сделать в виде рамы, причем ему не нужен двигатель. Оно будет приводиться в движение от трактора. Наладить выпуск таких рам на заводах нетрудно. Выигрыш страна получит огромный. Эта простая рама, по сути примитивное приспособление к трактору, позволит превратить из прицепных в навесные уборочные машины, которые выпускаются десятками тысяч. А ведь каждая машина, сделавшись навесной, потеряет от 300 до 600 кг веса. Огромнейшую экономию металла будет иметь страна.

Сотрудники ВИСХОМа в содружестве с конструкторами завода «Гомсельмаш» с жаром принялись за создание полусамостоятельного шасси. Им предстояло решить и такой вопрос: при навешивании различных машин центр тяжести агрегата будет менять свое местоположение и иногда весьма нерационально. Значит, надо сделать шасси так, чтобы можно было перемещать центры тяжести. Решено было опорное колесо сделать переставным. Таким образом, передвигая колесо вперед или назад, можно перемещать и центр тяжести агрегата. Такое устройство оказалось удачным.

Когда шасси было окончательно готово и испытано, научные сотрудники ВИСХОМа в содружестве с заводами приступили к проектированию навесных машин. Они создали навесные комбайны для уборки силоса, универсальную машину для уборки кукурузы и силоса, специальный кукурузоуборочный комбайн. Создали они и зерновой комбайн и две сеноуборочные машины — пресс-подборщики и картофелеуборочный комбайн. Все эти машины успешно прошли испытания, которые показали рентабельность полусамостоятельных шасси.

На цветной вкладке внизу показан трактор с полусамостоятельным шасси. Зерноуборочный и кукурузоуборочный комбайны, пресс-подборщик потеряли свои общие части: колеса, раму, механизм привода и другие. На зеленом поле даны схемы всего агрегата в транспортном положении и в рабочем. Во время работы агрегат становится широким. Чтобы перевести его в транспортное положение, шасси устанавливается позади трактора — гуськом. В таком положении он свободно проезжает по дорогам и мостам.

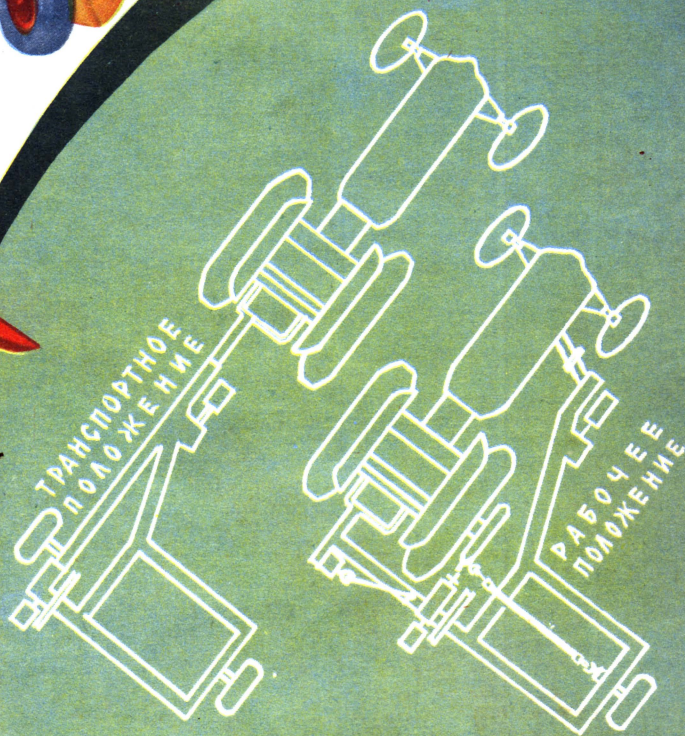
В прицепном положении шасси можно будет использовать и для работы с гусеничными тракторами соответствующей мощности. В этом случае хотя оно и становится прицепным, но будет по-прежнему нести на себе навесные машины.

Так чрезвычайно простое приспособление — полусамостоятельное шасси — поможет решить большую народнохозяйственную задачу: быстро заменить на полях громоздкие прицепные уборочные машины легкими и более портативными навесными, используя для этого уже имеющийся огромный парк тракторов в нашей стране.

ПРЕСС-ПОДБОРЩИК

КУКУРУЗУБОРОЧНЫЙ
КОМБАЙН

ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ
КОМБАЙН



ПОЛУСАМОХОДНОЕ ШАССИ

ВЕДУЩЕЕ КОЛЕСО

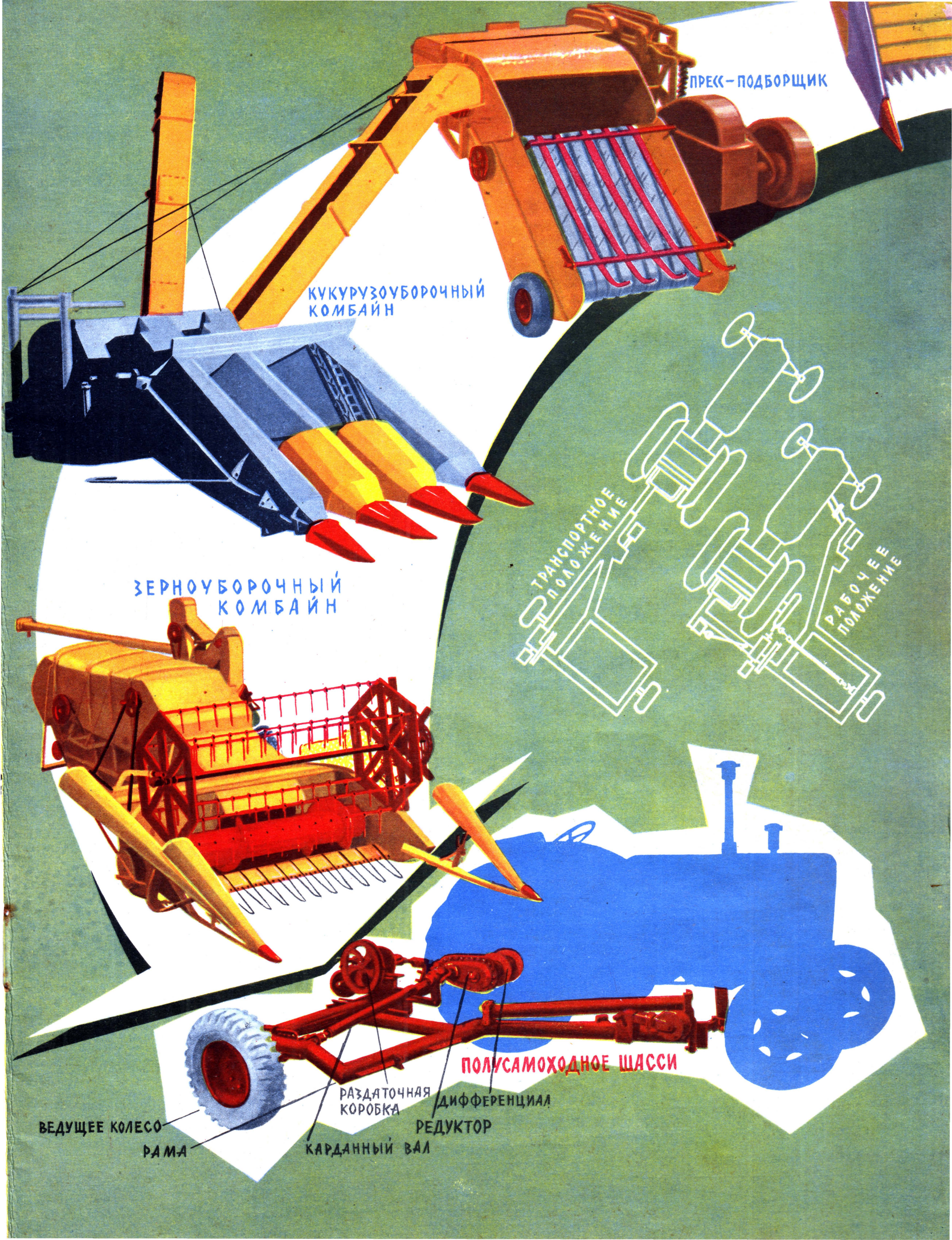
РАМА

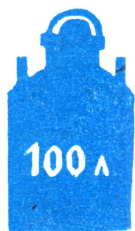
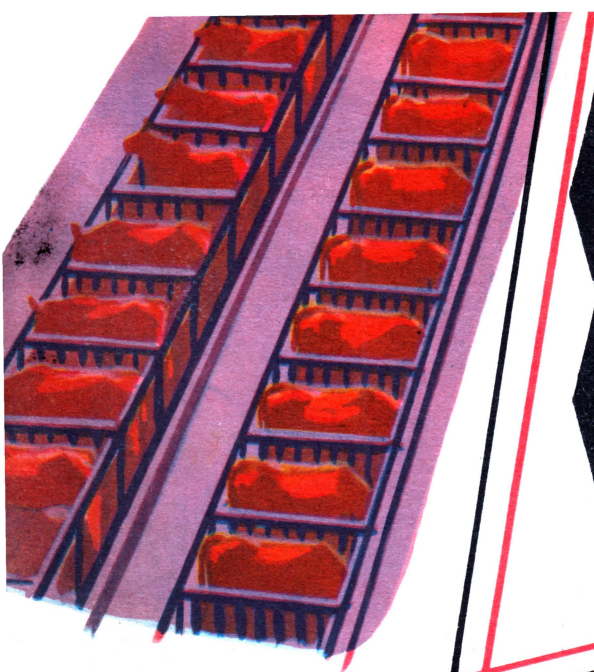
РАЗДЯТОЧНАЯ
КОРОБКА

ДИФФЕРЕНЦИАЛ

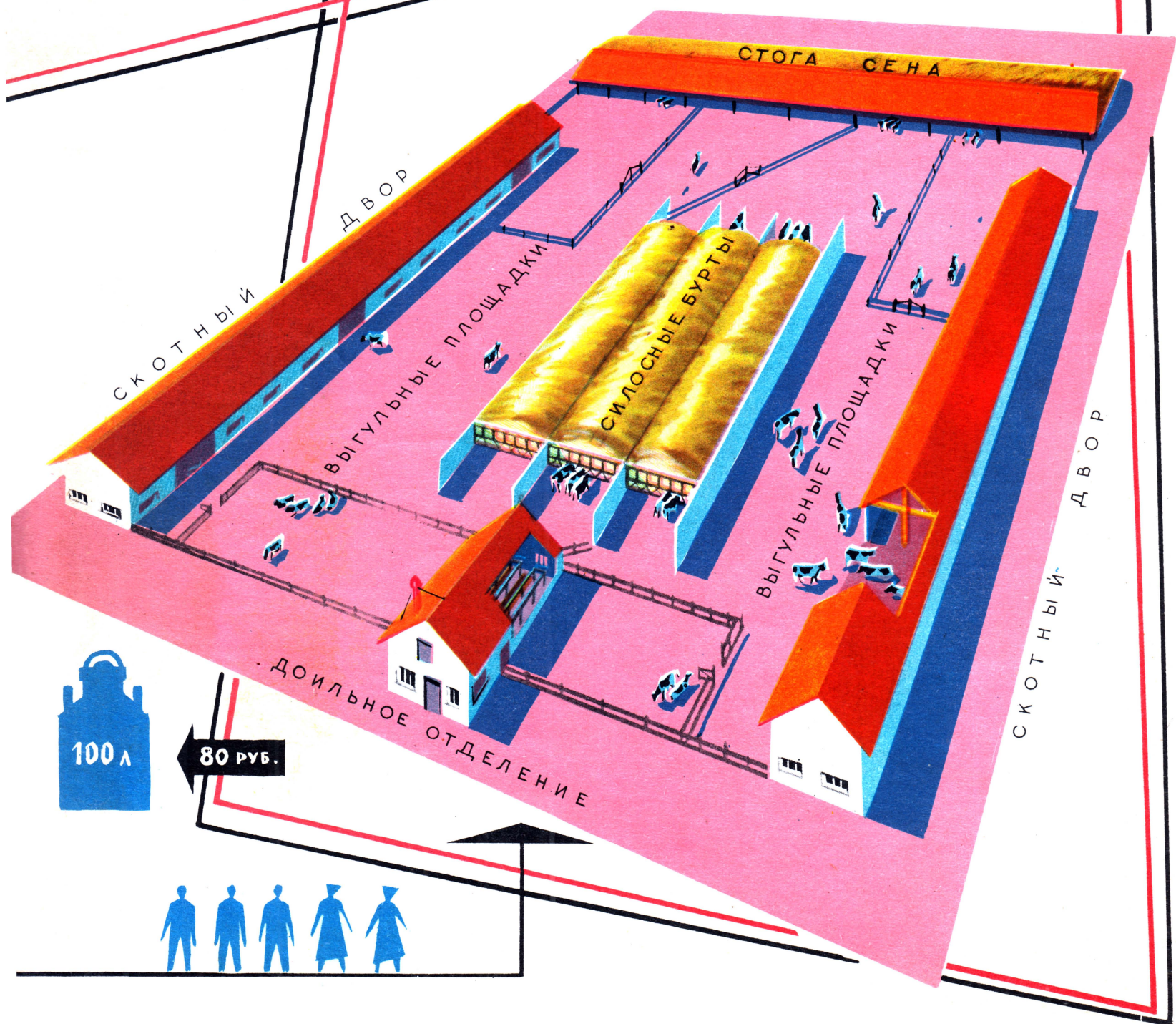
РЕДУКТОР

КАРДАННЫЙ ВАЛ





130 РУБ.



ОБЫЧНО СТАТЬЮ не принято начинать с цифр. Говорят, скучно. Но всегда ли это так?

Перед нами контрольные цифры семилетнего плана. Любая из них открывает путь в будущее. Вы вдумываетесь в них, и они заставляют по-новому смотреть на практические дела. Вот, например, несколько строк из раздела «Развитие сельского хозяйства»: «Среднегодовой прирост поголовья в 1959—1965 годах по сравнению со средним приростом за 1952—1958 годы должен увеличиться по крупному рогатому скоту в 3,2 раза, в том числе по коровам — в 1,9 раз».

Давайте теперь посмотрим, как этот вопрос будет решаться практически, какие явления нашей жизни с ним связаны.

МИЛЛИОН... И ЕЩЕ ОДИН!

Представьте себе миллион доярок. Да, приблизительно столько человек занято сейчас на наших фермах. А экономисты уже подсчитали: к 1965 году потребуется еще один миллион. Почему? По той простой причине, что количество коров, которых надо доить, почти удваивается.

«Позвольте, — скажут строители, — это далеко не все. Ведь нужны новые помещения. По проектам Гипросельхоза каждое место для животного стоит 2,5 тыс. рублей и требует немало металла. Предположим, в стране сейчас 12 млн. коров. К концу семилетки добавится еще столько же. Так дайте нам 30 млрд. рублей на строительство, отпустите 8 млн. т металла в готовых дефицитных изделиях — трубах, балках, рельсах...»

Расчеты как будто верные, но с ними трудно согласиться. Оправданы ли такие громадные растраты человеческой энергии, расходы миллионов тонн ценного металла и колоссальных денежных средств?

Обратите внимание, как работает доярка. При ручном доении за ней закреплено 8—10 коров. Труд ее утомителен и требует много времени: 80 минут уходит на дойку 10 коров. Если у нее есть хотя бы один доильный аппарат, работа становится легкой, но затраты времени почти те же. С двумя аппаратами доярка выводит 10 коров уже за 40 минут, с тремя аппаратами...

— Ну, конечно, это и есть тот путь, по которому нужно идти, чтобы повысить производительность труда доярок и высвободить побольше людей с ферм! — обрадуется читатель.

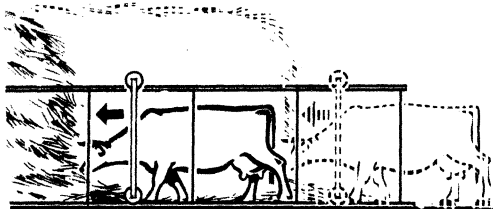
Увы, нет. С тремя аппаратами опытная доярка может выдоить 10 коров приблизительно за 27 минут. И это все. Повышать дальше производительность труда ей мешает целый ряд технологических причин. Время уходит на перенос аппаратов из одного станка в другой, на массаж вымени, установку доильных аппаратов, слив молока в бидоны и т. д. Получается так, что, когда доярка надевает третий аппарат на очередную корову, на первом дойка уже закончена, его приходится срочно снимать и переносить. Четвертый

МОЛОЧНЫЕ ФЕРМЫ-ФАБРИКИ

А. ЕФИМЬЕВ

аппарат давать ей бесполезно.

Так возникает вопрос об изменении всей технологии ведения молочного хозяйства. С точки зрения инженера производство молока может быть организовано как поточное производство, в технологию которого наряду с машинами будут включены живые единицы — целое стадо коров. Если организовать такой конвейер, то доярка может занять в нем определенное рабочее место и использовать не только 3—4, но и 8 аппаратов, соответственно подняв производительность труда.



По мере съедания корма решетки передвигаются на роликах вдоль стен силосных буртов.

К таким выводам пришли во Всесоюзном институте электрификации сельского хозяйства, который с 1956 года проводит опыты по организации ферм с беспривязным, «вольным» содержанием скота в ряде колхозов и совхозов страны: в подмосковном колхозе имени XX партсъезда, совхозе «Пятигорский», колхозе «Россия» Ставропольского края и многих других.

Как же устроена такая фабрика молока?

Вернемся на прежний скотный двор. Теперь внутри его уже нет длинных проходов, нет стойл, привязей, кормушек, автопоилок, подвесных дорог. Все оборудование убрано. В помещении свободно, хотя теперь оно вмещает равно вдвое больше скота, чем раньше. Но это только часть фермы, ее важное технологическое звено: в этом помещении коровы отдыхают. Рядом, снаружи — выгульная площадка с твердым покрытием. Она окружена, словно забором, наземными силосными буртами и навесами для кормления животных сеном. Для доения оборудовано специальное помещение (см. цветную вкладку).

Коровы теперь сами выполняют то,

что прежде для них делали люди, — отдыхают, когда хотят и сколько хотят. В нужное время они становятся в очередь на дойку, никогда не путая своего места в длинном потоке, непрерывно движущемся через доильный цех. Это главный конвейер. Он может быть устроен по-разному.

ДВА ТИПА СТАНКОВ

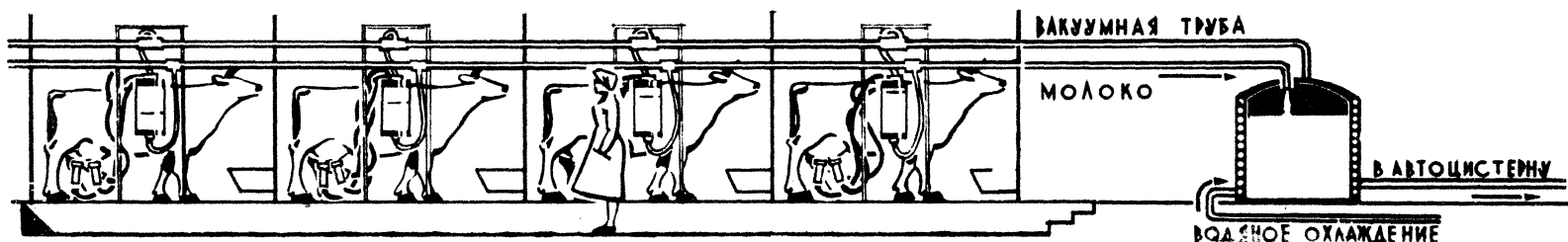
...Ферма колхоза имени XX партсъезда. В доильном цехе доярка обслуживает 6 станков, расположенных с двух сторон от ее рабочего места. Станки подняты на 60 см выше уровня пола. Благодаря этому можно работать не нагибаясь, во весь рост. Рука нажимает рычаг, и открывается входная дверка станка. Корова впускается. Распылителем теплой воды доярка омывает вымя, быстро подключает доильный аппарат, и рука снова на рычаге входной двери, но уже другого станка. Впускается следующая корова, потом третья, четвертая...

...Пятигорский совхоз. Здесь доильный цех организован иначе. С обеих сторон от рабочего места доярки находятся два групповых станка на шесть-восемь коров каждый. Для компактности животные располагаются в них под углом в 30° к средней линии рабочего места, иначе говоря, «елочкой». Сначала коров впускают на одну сторону, а когда на них надеты доильные аппараты — впускают следующую партию на другую сторону. Пока новую партию обрабатывают, предыдущая уже выдоена, и т. д.

В первом колхозе (имени XX партсъезда) одна доярка доит 40 коров в час. Устройство цеха позволяет ей держать в каждом станке корову столько времени, сколько нужно для полного выдаивания, не задерживая других. Доярка может также учесть индивидуальные особенности животных, если это почему-либо необходимо. В совхозе «Пятигорский» доярка выдаивает 50 коров в час. Само устройство групповых станков обходится дешевле, с меньшей затратой металла. Но в этом случае необходимо все стадо разделить на группы, которые выдаиваются приблизительно в одинаковое время. Ведь в станок запускают целую партию животных, и ни одна корова не должна задерживать других.

Одна из возможных схем дойки и транспортировки молока при бесстойловом содержании коров.

Рис. Н. КОСТРИКИНА



РЯДОМ С ГЛАВНЫМ КОНВЕЙЕРОМ

Накие же изменения произошли еще на ферме?

От доильных аппаратов, подключенных к группе коров, молоко идет по шлангам и трубам в молочную, находящуюся неподалеку, в помещении доильного цеха. Там производится первичная обработка молока, а затем оно, еще ни разу не соприкоснувшись с воздухом, доставляется на машинах потребителю.

Важное технологическое звено на колхозной фабрике молока — организация кормления животных. Здесь значительно упрощена огромная многоступенчатая работа по переброске кормов с поля на ферму, отсутствует кропотливое распределение сена, силоса и концентратов с помощью зоотехника, фуражир и доярки по каждой кормоушке. Еще летом сено укладывается в поле на специальные сани-полосы. Время от времени трактор завозит стога на выгульную площадку, вокруг них ставятся кормовые решетки, и коровы через них поедают сено.

Примерно так же скормливается силос. Силосование кормов производится здесь же, вокруг выгульной площадки в наземных буртах. Между двумя стенками — бетонными или деревянными — загружают силосную массу, утаптывая ее гусеничным трактором. Сверху борт укрывают соломой. Когда силос готов, с торца бурта устанавливают кормовые решетки, передвигающиеся на роликах вдоль стен. Через эти решетки коровы поедают силос и сами постепенно передвигают их вперед. В северных областях, где силос может замерзнуть, над буртами делают крышу, а подход животных к бурту устраивают непосредственно из скотного двора. При таком «автоматическом» скормливании расходуется ничуть не больше кормов, чем при привязном содержании животных со строжайшим соблюдением индивидуального рациона.

В определенные часы — рано утром, в полдень и вечером — вы можете встретить на фабрике-ферме доярку.

Собственно, это уже не прежняя доярка, а механик. Ее квалификация стала неизмеримо более высокой. Это рабочий на конвейере. Производительность ее труда на дойке поднята в 8 раз и доведена до 1 коровы в минуту. У нее 6—8 аппаратов, которые всегда должны быть исправны, иначе — задержка, остановка потока. Она до малейших подробностей знает устройство механизмов в доильном цехе, следит за тем, чтобы они работали нормально, а в случае неполадок устраняет неисправность. Доярка-механик в то же время должна быть и зоотехником и ветеринарным врачом. У нее нет больше «начальства», она одна отвечает за состояние целого стада.

С выгульной площадки доносится шум мотора. Скотник-механизатор, второй специалист на фабрике молока, убирает двор бульдозером. Эта работа производится им ежедневно. Но у него много и других обязанностей. Он обслуживает котельную, следит за системой водо- и электроснабжения, когда нет доярки-механика, наблюдает за скотом, с тракторной тележки разбрасывает подстилку в помещении и позже убирает ее погрузчиком. Летом трактором с косилкой он косит траву и отвозит ее на ферму, оправляет стога сена и бурты силоса... Теперь это механизатор, хозяин производства.

Вот и все профессии на фабрике молока в двести коров. Ее штат: две сменные доярки-механика и три дежурных скотника-тракториста. А где же фуражиры, бригадиры и другие специалисты? Они больше не нужны, здесь требуется самое большее 5 человек. Столько людей сейчас занято на ферме-фабрике колхоза имени XX партсъезда. А раньше? 29 человек толпились на скотном дворе артели, где содержалось лишь сто коров!

ЭКОНОМИЯ! ДЕСЯТКИ МИЛЛИАРДОВ РУБЛЕЙ

Разные животноводческие сооружения строят в колхозах и совхозах — сложные и простые, дорогие и дешевые. Есть фермы-дворцы для индивидуального, привязного содержания ско-

та: капитальные, возведенные на века, оснащенные всеми видами механизации. Они стоят огромных денег, но... дают мало эффекта. Возведение одного такого коровника на 100 голов обходится хозяйству более чем в 300 тыс. рублей, если пользоваться типовым проектом Гипросельхоза 1958 года за № 4-26 (27).

Есть и другие фермы-фабрики, например такие, о которых мы только что рассказывали, — для беспривязного содержания животных. Сооружение такой фермы на 200 голов крупного рогатого скота со всем оборудованием стоит не более 150—160 тыс. рублей. Легко подсчитать, сколько средств можно сберечь, если отказаться от строительства ферм-дворцов: за семилетие строительство ферм по новому образцу принесет экономию в 20 млрд. рублей!

Но главная экономия все же не в этом.

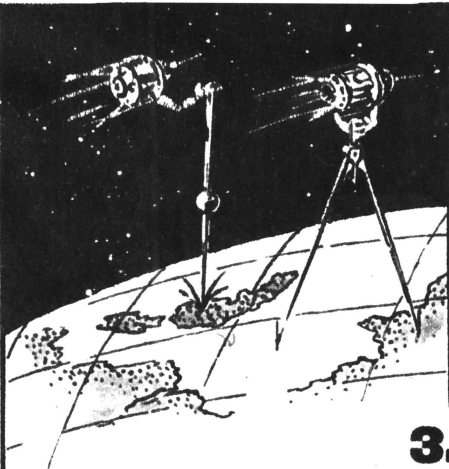
Вспомним, сколько металла и рабочей силы требовалось по нашим подсчетам для обеспечения нужного прироста поголовья скота. Если же организовать по всей стране строительство фабрик-ферм с беспривязным содержанием, то потребуется не 8, а только 2 млн. т металлоизделий. И не 2 млн. доярок будут заняты на фермах, а лишь 240 тыс., что в переводе на деньги даст не меньше 10 млрд. рублей экономии в год, даже если заработная плата оставшихся на ферме доярок-механиков увеличится вдвое. Учтита еще оплату труда фуражиров, бригадиров и других специалистов, которых больше не будет в животноводстве, и получится, что в течение семилетки могут быть сбережены десятки миллиардов рублей.

Снизится и стоимость продукции. Вот лишь несколько примеров. Затраты труда после организации фермы-фабрики с беспривязным содержанием скота в колхозе «Россия» составили 3,4 человеко-часа на 1 центнер молока, в совхозе «Пятигорский» — 4,6, в колхозе имени XX партсъезда — 5,1, в совхозе «Провальский» — 4,5. Кстати говоря, это значительно меньше, чем в Америке.

2. КОСМИЧЕСКИЕ ЗЕМЛЕМЕРЫ

До сих пор мы еще не знаем точной формы нашей планеты. А это имеет чрезвычайно важное значение при составлении географических карт. В настоящее время точная картография материков выполняется только для части земной суши.

Известно, что скорость движения спутника не является постоянной. Над полюсами она больше, а в экваториальном поясе Земли меньше. Советский ученый Ф. Красовский подсчитал, что расстояние от центра Земли до экватора должно быть на 21 382 м больше, чем до полюса. Поскольку сила земного притяжения обратно пропорциональна квадрату расстояния от центра Земли, для уравновешивания этой силы спутник должен двигаться над полюсами с большей скоростью, чем над экватором. Наблюдая за изменением скорости полета спутника, можно будет уточнить форму нашей планеты и более точно измерить расстояние между континентами. Ведь оно определено пока с точностью порядка 100 м! Большие перспективы открывает и фотографирование поверхности Земли.



3. СПУТНИКИ — РАЗВЕДЧИКИ ЗЕМНЫХ НЕДР

Основной силой, определяющей движение спутника Земли после того, как он выведен на орбиту, является сила земного притяжения.

Двигаясь в поле тяготения, он очень чутко реагирует на все изменения этого поля, вызванные изменениями состава коры и характера земных недр.

Спутник как бы чувствует, что находится под ним: залежи ли тяжелых железных руд, массивные горные кряжи или сравнительно легкие океанские воды. Чем больше масса в данном районе, тем сильнее притягивается здесь спутник.

А поскольку масса Земли распределена неравномерно, то спутники, испытывая определенные возмущения, движутся по волнообразной траектории.

Наблюдая с помощью оптических и радиотехнических средств за движением спутников, можно будет изучить строение Земли и распределение крупномасштабных неоднородностей в массе земной коры. Это позволит не только уточнить очертания нашей планеты, но и открыть новые районы, в которых залегают те или иные полезные ископаемые.

Особенно много залежей полезных ископаемых может быть найдено в районах обширных водных пространств, которые сейчас в этом отношении почти совсем не изучены.

В 1931 ГОДУ в газете «Техника» был опубликован очерк, который назывался «Материя для сотворения мира». В нем говорилось о новых тогда материалах, счастливо сочетавших разнообразие качества, — о пластических массах. Кончался очерк так: «...Химия органических соединений предлагает нам свое искусство, свое почти волшебное царство немислимого разнообразия. Она создает новые материалы, сотни видов которых могут отвечать почти любым требованиям промышленности.

Она необходима социализму, и она имеет право получить такие же темпы развития, как металлургия или уголь.

Да, мы стоим на пороге века химии, и, как страна с социалистической системой хозяйства, мы можем взять химию в оборот лучше и неизмеримо более плодотворно, чем даже самые передовые в техническом отношении капиталистические государства...»

Эта статья написана мною почти тридцать лет назад. Вспомнилась она потому, что тогда для нас это было далеким будущим. Мне вспоминается также, как мы приехали на Охтинский химический завод в Ленинграде и там инженеры, проведя нашу группу по старым, душным и бедно оборудованным цехам, подарили нам по большой пластине целлулоида красивого мраморного рисунка, а в уголке на каждой было выдавлено витиеватыми золотыми буквами: «Помни о пластических массах!»

Это было в 1932 году. До сих пор серый охтинский «мрамор» лежит у меня на письменном столе. Мне трудно позабыть о пластмассах. Но сейчас о Большой химии помнит уже вся страна. Время пришло. Теперь усиленными темпами строится промышленность синтетической химии столь же фундаментально, как в свое время строилась металлургия. И партия приняла решение об этом.

Речь идет уже не только о пластиках, но и о волокне, и об искусственной коже, и об искусственном мехе, и о новых строительных материалах... О том, из чего будут быстро, дешево, в громадных количествах делаться самые разнообразные вещи, необходимые для того, чтобы жизнь всех была комфортабельной и приятной. Словом, речь идет о том, что ныне получило общее название «полимеры».

Когда в 1931 году мы расставались с учеными-химиками после встречи в Ленинградском институте пластических масс, последний вопрос, который я задал моим собеседникам, был такой:

— А что же все-таки происходит в веществе, когда оно из слабого, хрупкого, нестойкого превращается в лучший материал для производства предметов самых разнообразных назначений?

Под мелкой изморосью мы стояли возле входа в институт... Женская рука в черной лайковой перчатке держала над нами большой зонт, оберегая директора от дождя. Фасад старинного ленинградского здания полукругом уходил в туман. Директор, профессор Г. С. Петров, зачинатель отечественной науки о пластмассах и всей промышленности пластиков в СССР, ответил:

— Очень мало мы знаем об этом. Вы спрашиваете о физической химии новых материалов? Она еще только возникает. Ее развитие и есть задача ученых. Когда механизм реакции будет выяснен, мы получим громадные возможности.

На этих словах мы и расстались.

В начале тридцатых годов слово «полимер» не было распространено. Не говорил никто о пластмассах и как о «высокомолекулярных соединениях». Правда, иностранные источники утверждают, что уже в 1920 году немецкий ученый Штаудингер высказал гипотезу о том, что каучук, полистирол и некоторые другие виды органических материалов состоят из очень длинных цепных молекул. К началу 30-х годов были представлены количественные доказательства правильности этой макромолекулярной теории. Однако, как утверждает академик Каргин, только к 40-м годам создалось стройное учение о полимерах, «которое достаточно хорошо связывало основные свойства полимеров с составом, строением и размерами цепных молекул и давало

возможность ясно формулировать задачи, стоящие перед синтетиками в области поисков новых полимеризующихся веществ».

Мечта Г. С. Петрова осуществилась, хотя и далеко еще не полностью. Физическая химия пластических масс возникла, и ученые получили громадные возможности создавать все новые, все более совершенные материалы.

Как же познают эту внутреннюю структуру полимеров?

Ведь увеличить молекулу при помощи микроскопов, даже электронных, можно в сто-двести тысяч раз, а надо в миллионы раз.

Значит, приходится идти в обход. Приходится узнавать так, как научились узнавать нынче, когда добрались до невидимых глазом ничтожных частиц вещества. Говоря о них,

ВЕЛИКИЕ

употребляют такие не очень понятные для обыкновенных людей слова, как «квант», «поле», «масса покоя» и т. д. При помощи своих приборов наблюдатель видит только действие, косвенные проявления микрообъектов и потом создает представление о микрообъекте, которое не противоречило бы ни одному из всех видов наблюдаемых проявлений и могло бы помочь предсказывать те или иные проявления.

Прежде всего надо знать, каков размер, каков вес молекулы полимера. Для этого применяют многие способы. Грубо и общо опишем один из них, довольно простой.

Растворяют исследуемый полимер. Очищают его от всех случайных примесей при помощи ультрацентрифуги или фар-

ПОЛИМЕРЫ

Борис АГАПОВ

Рис. В. КАЩЕНКО

форовых ультрафильтров и наливают в кювету из специального стекла, которую помещают в прибор, называемый фотометром Брайса — Феникса.

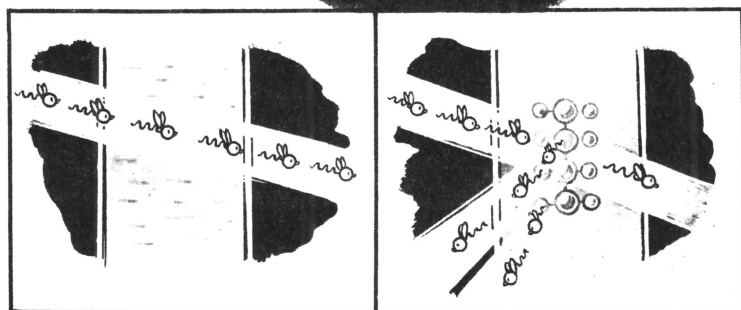
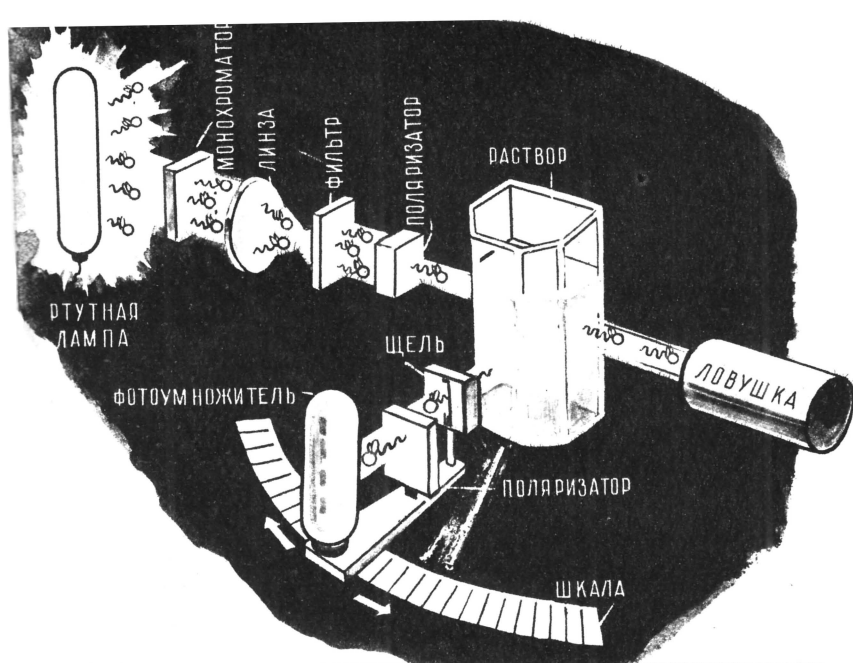
Вот вспыхивает ярчайшая бело-зеленоватая ртутная дуговая лампа («Не смотрите, это вредно для глаз!»). Этот свет тотчас вводят в монохроматор, чтобы очистить от ненужных длин волн, потом линзами гонят в поляризатор и здесь срезают его колебания во всех направлениях, кроме одного, которое определено заранее. Так приготовленный луч уже идет в качестве инструмента. Иглой луча прокалывают раствор полимера в кювете (см. рис. на 8-й стр.).

Луч вырывается из кюветы и по всем законам оптики продолжает свое прямолинейное движение. Но это уже никого не интересует. Пусть летит, дурачок, куда ему положено. Для наблюдателя важно другое. Его занимает то попутное действие, которое произвел луч, когда прокалывал кювету. Наблюдатель подглядывает сбоку и видит, что луч оставляет в растворе как бы светлую мусть, хотя и раствор и кювета совершенно прозрачны. Так бывает, когда на пути солнечной полоски из-за закрытого ставня попадает пыль или дым... Вот это рассеяние света и интересует исследователя. Его и надо подвергнуть изучению.

Для этого рассеянный свет улавливается, прогоняется через очень точные щели, прокатывается сквозь второй поляризатор и после этой обработки направляется на фотоэлемент. Тут он превращается в сигналы — либо в световой зайчик гальванометра, либо в кривые самописца. То и другое уже доступно точному измерению — окончательной цели всякого физического эксперимента.

Зачем все это?

Оказывается, разные по весу молекулы по-разному рассеивают свет. Мутность раствора вносит ясность в его струк-



Величина молекул может быть измерена фотометром Брайса — Феникса.

туру. Меняя углы наблюдения, как бы заглядывая в это помутнение то немного более справа, то чутью более слева, можно составить представление о весе молекул как растворенного полимера, так и растворителя.

Но ученым недостаточно знать вес, а следовательно, размер молекулы полимера. Они хотят представить себе ее форму! Компактна ли она, или ветвиста? Если ветвиста, то в какой степени?

Однако как можно судить о разветвленности чего-либо, если это «что-либо» нельзя ни увидеть, ни ощупать?

Для этого тоже существуют косвенные методы. Здесь исследователь тоже идет в обход. Наливают раствор полимера в пробирку. Сила тяжести тянет вниз полимерные молекулы. Они начинают оседать. Самые тяжелые идут на дно скорее, а те, что полегче, опускаются медленнее. Скорость оседания молекул зависит от их веса.

Но не только от веса. Чем молекула более ветвиста, тем больше тормозится ее движение вниз. Она как бы цепляется за молекулы жидкости своими веточками.

Если мы знаем, с какой скоростью должны оседать компактные молекулы данного веса, и видим (вернее — прибор и вычисление говорят нам), что они оседают медленнее, мы можем заключить, что молекулы разветвлены, и даже определить степень их разветвленности. Конечно, для таких подсчетов применяются очень сложные методы, а для самого эксперимента такие приборы, как уже упоминавшиеся ультрацентрифуги, которые создают в пробирках с полимером искусственную силу тяжести, намного более мощную, чем естественная, и тем ускоряют осаждение молекул.

В исследованиях невидимого счет идет не только на молекулы, но и на атомы и даже на электроны. Тогда вместо обычного света пускают в ход рентгеновские лучи. Пучок рентгеновских лучей примерно одной длины волны направляют на исследуемый полимер. Встреча лучей с атомами и электронами полимера дает различные рисунки на фотопластинке. По ним можно судить, как расположены атомы в молекуле полимера.

Гамма-частицы, ионы, магнитные поля, громадные давления входят в инструментарий физической химии полимеров. Все последние достижения физики, химии, механики направлены на изучение полимеров, в том числе и пластических масс.

К чему же привели исследования? К созданию обширной и сложной науки о высокомолекулярных соединениях, которой предстоит сделать гораздо больше того, что уже сделано. Чтобы изложить общедоступно основное из этой науки, пришлось бы написать целую книгу — и надо надеяться, кто-нибудь из ученых возьмет на себя этот нелегкий труд. Я только напомним в самых общих чертах о некоторых представлениях в этой области знания.

Во Дворце науки на Брюссельской выставке 1959 года я видел несколько экспонатов, состоявших из множества разноцветных шариков, плотно собранных в причудливые гроздья. Каждый шарик обозначал атом, а их «колонии» соответствовали большим молекулам полимеров. Они ветвились, спирально поднимались вверх в виде запутанных цепей, иногда скреплялись друг с другом и образовывали сооружения, похожие на кораллы. Тут были макеты молекул каучука, гемоглобина крови, хлорофилла, хитина жуков, клетчатки древесины и тех нитей, из которых делаются тончайшие дамские чулки...

Трудно было представить себе, что каждое из этих огромных сооружений — только молекулы, не более. Если сравнить такие колоссы с молекулами знакомой всем поваренной соли или серной кислоты, составленными из двух или из семи атомов, то эти крошки выглядят как спички перед столетним дубом.

Казалось бы, не было никакого порядка в ветвистых, пузырящихся тысячами разноцветных бугорков нагромождениях атомов... Однако это было не так.

При внимательном рассмотрении можно было обнаружить два обстоятельства, обязательных для всех гигантских молекул.

Во-первых, они вовсе не были «кучами» атомов, как бывают кучи песка или орехов. Во всем их объеме непрерывно повторялись определенные сочетания атомов, как бы маленькие молекулы.

Во-вторых, группы атомов следовали друг за другом подобно звеньям цепи. И то и другое удобнее представить себе в, процессе создания.

Вначале был мономер. Было вещество, состоящее из небольших молекул. Например, этилен. Это газ, получаемый во время крекинга нефти. Молекула этилена состоит из двух атомов углерода, очень прочно соединенных друг с другом (химики говорят: двойная связь), а к каждому атому углерода присоединены по два атома водорода. Все это можно представить себе в виде скамеечки на четырех наклонных ножках. Доска скамеечки — это два плотно связанных друг с другом атома углерода, четыре ножки — четыре атома водорода.

В массе мономера такие молекулы химически не соединены друг с другом, они существуют отдельно.

Когда под влиянием определенных условий (повышение температуры, давления или в присутствии катализатора и т. п.) молекулы мономера начинают соединяться друг с другом, так сказать, прилипать одна к другой, говорят, что происходит полимеризация. По-гречески «монос» — единственный, а «поли» — много. Единичные молекулы мономера сочетаются во множественные молекулы полимера.

Так из маленьких молекул мономера этилена, имеющих в своем составе только по шесть атомов, возникают большие, очень большие, гигантские и даже сверхгигантские молекулы других веществ — полиэтиленов, вовсе не похожих на мономер, из которого они произошли.

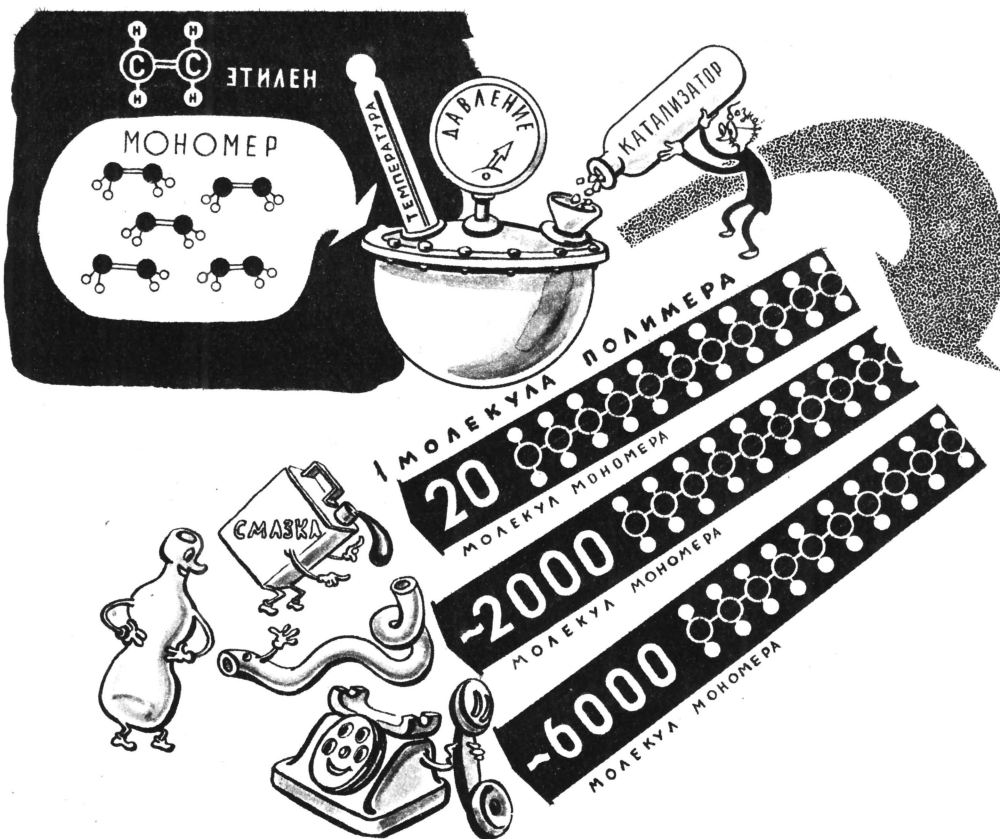
Допустим, что мы объединили в большую молекулу двадцать малых молекул нашего мономера — газа этилена — и на этом прервали полимеризацию. Мы получаем жидкость, обладающую довольно хорошими смазочными свойствами.

Если мы продолжим полимеризацию, так сказать, повысим ее степень и позволим молекулам мономера составить цепочку в полторы-две тысячи малых молекул, у нас возникнет твердый и вместе с тем гибкий материал, из которого хорошо делать гибкие трубы, бутылки и т. д.

Если мы не остановимся и на этом, а будем вести процесс полимеризации дальше, то где-то около пяти или шести тысяч малых молекул, слипшихся вместе, родится очень прочный, негнущийся, жесткий материал, особенно годный для производства литых изделий.

Так получается гамма полиэтиленов, состоящих из одной и той же группировки атомов, но повторяемой в разных количествах. Таков вообще принцип создания высокомолекулярных веществ в самом простом, примитивном его выражении. Науке известны синтетические вещества, молекулы которых состоят из десятков тысяч атомных групп. Одна та-

Молекулы мономеров — это своеобразные кирпичики, из которых при содействии температуры, давления и катализаторов складываются молекулы полимерных веществ. Свойства этих веществ, как видно из рисунка, зависят от величины, а также от формы молекул полимера. В молекуле полимера может быть разное количество молекул мономеров. В соответствии с этим различны и изделия из полимерных веществ.



какая молекула заключает в себе около миллиона атомов!

Вот до каких высот добрался химический синтез. Вот чем завершились труды великих органиков XIX и нашего веков!

Некоторые ученые считают, что «сейчас химия открыла неисчерпаемые возможности синтезировать любые полимерные молекулы и создавать из них вещества с заданными свойствами». Так пишет академик Н. Н. Семенов.

Другие более осторожно подходят к оценке нынешних успехов. Академик А. Н. Несмеянов пишет об этом: «Огромность молекул создает для химика практическую невозможность сознательного синтеза любой заданной структуры — путь, на котором достигнуты такие исключительные успехи в органической химии низкомолекулярных соединений. На данной стадии наших знаний оказываются осуществимыми лишь синтезы некоторых избранных типов высокомолекулярных соединений: монотонной или мозаично-монотонной структуры или, напротив, случайной хаотической структуры. Эта ограниченность синтетических возможностей связана с ограниченностью разработанных пока синтетических путей в области высокомолекулярных соединений».

Я полагаю, в этих высказываниях нет кардинального противоречия, как может показаться с первого взгляда. Академик Н. Н. Семенов говорит о гигантски увеличившейся власти человека над созданием нужных ему материалов. Да, химия нашла путь, правда пока еще довольно узкий, к созданию материалов таких качеств, которыми не обладают материалы естественные. Наука получила возможность добывать материалов жестких и вязких, водонепроницаемых и принимающих влагу, кислотоупорных, эластичных, упругих и т. д., причем с каждым новым синтезом сочетание нужных качеств все более соответствует требованиям техники.

Академик А. Н. Несмеянов имеет в виду задачи более далекие и более широкие. Он исходит не только из потребностей промышленности, но и из мысленно представляемого права человека распоряжаться любой составной частью любой макромолекулы. Создавать вещество с такой же свободой, с какой художник создает мозаичную картину. Чем мельче камни мозаики по отношению к размерам картины, тем более своеобразно может мастер провести нужные ему линии рисунка. Чем богаче ассортимент цветов, тем богаче у него возможность передать желаемый колорит и тем плавнее будут переходы от оттенка к оттенку.

Невероятная мечта... Проблеск в какую-то неоглядную даль будущих открытий. Что рисуется там? Создание живой ткани? Разгадка тайны жизни?

Что касается нынешнего дня, то власть человека над веществами, составленными из молекул-гигантов, все же довольно обширна.

СТРОИТЕЛЬСТВО СВЕРХМОЛЕКУЛ

Прежде всего химия имеет возможность заменять атомы водорода в тех атомных группах, или «радикалах», из множества которых состоит большая молекула полимера. Вспомним нашу топорную модель молекулы этилена — нашу «скамейку» с водородными «ножками». Оказывается, есть способы делать эти «ножки» из других элементов — хлора,

фтора, а иногда и «привинчивать» к углеродным атомам целые атомные группы.

Эти новые «ножки», которые на языке химии называются «заместителями», придают новые свойства веществам, состоящим из таких макромолекул. Оказывается, очень большое значение имеет также и то, правые или левые «ножки» заменены новыми и как расположены друг за другом наши «скамейки» в макромолекуле.

Может случиться, что «скамейки» следуют друг за другом произвольно. Их «сиденья» соединились в одну сплошную доску углеродного основания макромолекулы, а их «ножки» чередуются без всякой правильности: вот две водородные, потом правая из заместителя, потом опять обе водородные, потом снова правая из заместителя, а еще через одну пару водородных «ножка» из заместителя оказалась слева, и так далее в полном беспорядке.

Однако техника обладает методами, которыми можно иногда внести порядок в расположение, в чередование звеньев в макромолекуле.

Путем подбора условий полимеризации можно заставить звенья чередоваться в строгой правильности. Можно, например, расположить звенья с заместителями через одно звено, причем можно даже всю гигантскую «скамейку» построить так, что «ножки» с заместителями окажутся только с правой стороны общей «доски» или только с левой. Полимеры, у которых молекулы построены с такой правильностью, называются изотактическими.

К чему приводит эта «сверхорганизованность», эта «ультра-регулярность» в строении макромолекулы?

Она приводит, например, к тому, что если обычный полистирол при нагревании до 80° становится мягким, то полистирол строго организованный, изотактический сохраняет прочность даже при температуре в 200°. А ведь в наше время громадных скоростей, повышенных давлений, высоких температур теплостойкость есть необходимое качество материалов.

Значит, расположите атомы несколько по-другому, сдвиньте их на какие-то миллимикронные расстояния — и вот уже ваш материал противостоит стоградусной температуре. Может быть, на пути именно подобного строительства молекул нас ждут самые невероятные результаты в отношении прочности, жаростойкости синтетических веществ.

(Продолжение следует)

Молодежная „эстафета“

Рис. И. КАЛЕДИНА

А. СМЕРНОВ, инженер

ДОБРАЯ СЛАВА идет о тружениках нефтяных промыслов Татарии — героях «Второго Баку», побивающих мировые рекорды скоростей проникновения в недра земли. Всего лишь 10 лет назад на берегах Волги забил первый нефтяной фонтан, а нефтяные промыслы Поволжья уже занимают ведущее место по добыче нефти в стране.

Успехи не сами пришли к нефтяникам Поволжья. В борьбе за нефть, за высокие скорости проходки и отличное качество эксплуатации люди проявляют подлинный трудовой героизм. Непрестанные поиски нового, совершенствование старых методов труда, обновление механизмов и технологических процессов — характерные черты сегодняшнего трудового быта нефтяников.

Замечательно трудится молодое поколение старателей нефти. Недавно комсомольцы Татарии выступили с ценным начинанием — «эстафетой» вышек. Творческим отношением к труду, высокими производственными показателями прославились на всю страну комсомольско-молодежные бригады Героя Социалистического Труда М. Гриня, А. Сычева, М. Гимазова. Наш корреспондент побывал у молодых нефтяников Татарии. Вот что он рассказывает.

«ПАЛОЧКА» В МИЛЛИОН ТОНН

Буровая бригада успешно закончила проходку скважины. Забила нефть. Надо срочно переходить на новый объект, не теряя драгоценного времени. Но в чем же дело? Почему прославленные мастера, самоотверженно боровшиеся в дни бурения за каждый час времени, вот уже пятые сутки простаивают? Оказывается, вышкостроители не подготовили к сроку новую буровую. Так в работе нефтяников появилось «окно».

Не секрет, что через такие многочисленные «окна», образующиеся в технологической нитке создания скважины, на нефтеразработках производится огромное количество времени.

В чем причина их появления?

В создании нефтяной скважины — от ее закладки до получения первой промышленной нефти — участвуют многие коллективы. Вышкостроители строят буровую, буровики проходят ствол скважины и вскрывают нефтяной пласт, промысловики осваивают скважину, подбирают для нее наилучший режим эксплуатации, монтажники устанавливают на ней необходимое оборудование. Каждый коллектив по-своему борется за ускорение работ, цель у всех одна: в наискратчайший срок достать из недр «черную кровь» земли.

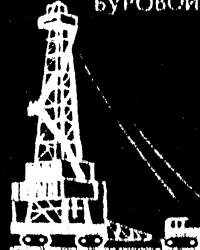
Однако все перечисленные коллективы относятся к разным предприятиям. Строителей буровых объединяют

НЕФТЯНОЙ СКВАЖИНЫ

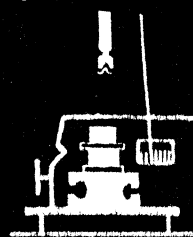
РАНЬШЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО
БУРОВОЙ

ТЕПЕРЬ



БУРЕНИЕ



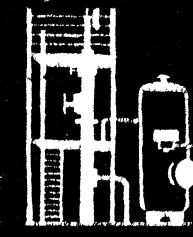
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ
РАБОТЫ



ОСВОЕНИЕ



ОБУСТРОЙСТВО



НАЧАЛО
ЭКСПЛУАТАЦИИ



вышкостроительные конторы, буровиков — конторы бурения, рабочие, эксплуатирующие скважину, работают на промыслах, монтажники — в строительно-монтажных конторах. И надо признаться, плохая связь бывает между этими коллективами. Каждый отвечает только за свой участок работы и мало интересуется сокращением всего цикла сооружения скважины. Целый ряд вытекающих отсюда организационных неполадок порождает такое явление, как «окна», — вынужденные простои между различными операциями, на сооружении скважин.

Имеются и другие причины: несвоевременное снабжение бригад необходимым оборудованием и сырьем, нечеткое планирование работ и т. д. Простой резко снижает производительность бригад и оборудования. Иногда «окна» настолько велики, что их хватило бы на сооружение новой скважины. По неполным данным, на предприятиях нефтяной промышленности только Российской Федерации «окна» заняли в 1958 году столько времени, сколько требуется на сооружение 500 скважин!

Можно ли устранить «окна»?

Над этим вопросом задумались молодые нефтяники Татарии. Как-то на пленуме горкома комсомола города Альметьевска зашел большой разговор о том, как лучше выполнить взятые на семилетие обязательства.

— А что, если провести «эстафету» нефтяной скважины? — предложил молодой геолог Василий Базев. — Если так организовать коллективы буровиков, вышкостроителей, геофизиков, монтажников, промысловиков, чтобы они передавали друг другу эстафету соревнования, пока из скважины не забьет фонтан нефти? Может быть, тогда между отдельными этапами сооружения скважины исчезнут «окна»?

Идея быстро нашла отклик среди молодежи: старт необычной эстафеты был дан на буровой № 2410. Бригада вышкостроителей под руководством Александра Роттермеля перевезла на место бурения буровую вышку, смонтировала оборудование, подвела электроэнергию, пароводопроводы и без задержки передала буровую комсомольско-молодежной бригаде бурового мастера Александра Подберезного. Все работы по проходке ствола и спуску обсадной колонны буровики выполнили на 13 дней быстрее нормы и передали скважину геофизикам из бригады Лерона Сахибгареева. Геофизики исследовали состояние нефтяного пласта, точно установили, на какой глубине он залегает. Далее в эстафету включилась подготовительная бригада Николая Клементьева, которая спустила в скважину насосно-компрессорные трубы, промыла ее, подготовила к сдаче промысловикам.

Почти одновременно с ней бригада монтажников-строителей Романа Замалева начала устанавливать на скважине эксплуатационное оборудование, соединила нефтяную линию с магистральным трубопроводом, провела дорогу. В последний день плечом к плечу с монтажниками трудились ребята из бригады по освоению скважин: за

два дня они сумели вызвать из недр нефтяной фонтан. Немедленно скважину № 2410 приняла вахта старшего оператора Федора Абрамова и приступила к ее эксплуатации.

Так, первая эстафетная скважина была доведена до финиша без единого «окна». На весь цикл, начиная от закладки фундамента до получения промышленной нефти, ушло 32 дня — на 24 дня меньше плановых сроков. За это время скважина успела «дополнительно» дать 1100 т нефти.

Подсчитано, что только половина со- оружаемых в Татарии скважин, закон- ченных по эстафете со средним сокра- щением цикла на 20 дней, позволит до- полнительно добыть около 500 тыс. т нефти. И это по одному нефтяному району! Не трудно представить, сколь- ко миллионов тонн сверхплановой нефти будет слито в резервуары Роди- ны, когда эстафету подхватит моло- дежь всех нефтепромыслов страны.

Но для этого мало одних призывов и пожеланий: необходимы конкретные организационно-технические мероприя- тия. Необходимо заинтересовать каждый коллектив в конечном итоге работы, в быстрейшем пуске скважины. Нужны четкие графики выполнения всех работ, своевременное снабжение каждого коллектива всем необходимым: инстру- ментом, оборудованием, материалами.

ДВАДЦАТИПЯТИТЫСЯЧНИКИ МИХАИЛА ГРИНЯ

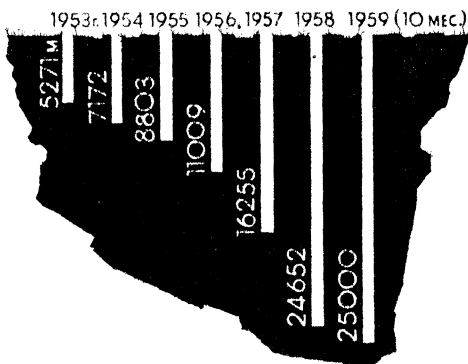
Знаете ли вы, что такое бурение нефтяной скважины?

Чтобы узнать об этом подробнее, давайте совершим небольшое путеше- ствие в степной приволжский городок Азнакаево, где расположена одна из буровых контор «Татнефти». На уча- стках Азнакаевской конторы работает прославленная молодежная буровая бригада мастера Михаила Гриня. Она тоже включилась в «эстафету скважин» и работает сейчас почти без «окон». На примере работы этой бригады интерес- но проследить, как вскрываются огром- ные резервы, заложенные в каждой производственной операции, как увели- чивается скорость проходки, экономят- ся время и материалы.

В 1958 году буровики Гриня достигли самой высокой во «Втором Баку» про- ходки — 24,6 тыс. м в год. Средняя скорость бурения законченных скважин составила 2523 м на станок в месяц. Это выше средней скорости, заплани- рованной для нефтяников Татарии на 1965 год!

И вот мы у Гриня в гостях. Собствен- но, «гостить» здесь — негде. Походная обстановка в степи: резервуар с горю- чим, склад для инструментов и мате- риалов да небольшой сборно-щитовой домик — вот и все недвижимое иму- щество буровой бригады. И главное, конечно, вышка — вздрагивающее от напряженного вращения станка ажур- ное коническое сооружение. Здесь, у подножия вышки, встретил нас моло- дой мастер. Немало интересного рас- казал он.

...Чтобы пробурить ствол скважины на 1500—2000 м, бригаде буровиков надо: регулярно поднимать наверх всю колонну бурильных труб для замены затупившегося долота; переоснащать талевую систему, на которой висит бу- ровой инструмент; спустить и надежно



Так росла длина скважин (в метрах), проходимых бригадой Михаила Гриня за год.

закрепить обсадную колонну — серию стальных труб, предупреждаю- щих обвал стенок скважины; выполнить множество подсобно-вспомогательных работ.

Это, так сказать, трудности техноло- гического порядка. Существуют и иные, не меньшие: сильные морозы и вьюги зимой, непрерывные дожди осенью, обильное снеготаяние весной, когда степь превращается в сплошное озеро. Не менее капризны недра земли. На пути бура встречаются зоны обвалов и поглощения промывочной жидкости, попадают водоносные и газоносные пласты.

Для быстрого и качественного углуб- ления ствола скважины нужно соблю- дать ряд технологических требований. Прежде всего необходимо обеспечить нормальную работу долота на забое, то есть, как говорят нефтяники, пра- вильно «обрабатывать» его. Если углуб- лять забой одним долотом слишком долго, то оно затупится и станет мед- ленно разрушать породу. Если, наобо- рот, слишком часто менять долота, общая скорость проходки — рейсовая скорость — замедлится, так как для их смены надо поднимать наверх все бу- рильные трубы.

Михаил Гриня и бурильщики Раис Га- реев, Ахат Зиганшин разработали свою систему обработки долота. Скорость углубления долота в породу непрерыв- но фиксируется на специальном гра- фике и контролируется приборами. Если при одинаковом давлении долота на забой, которое создается весом бу- рильных труб, скорость снижается на равномерно, а скачкообразно, значит пришло время поднимать долото. Но вопрос подъема решается с учетом рейсовой скорости: если высокая меха- ническая скорость и интенсивная рабо- та нового долота могут компенсировать затрату времени на спуск и подъем бурильных труб, то смена целесооб- разна. В противном случае есть смысл продолжать бурение с меньшей меха- нической скоростью, но и с меньшей затратой времени на спуск и подъем труб.

Такой индивидуальный подход при обработке каждого долота позволил бригаде добиться высоких рейсовых скоростей и сократить расход долот на 365 штук только за последние два го- да. Снижение числа спуско-подъемов бурильных труб ускорило процесс бу- рения скважин на 1100 часов, или 46 дней.

Буровики бригады Михаила Гриня смело используют технические новше-

ства и систематически обобщают пер- вичный опыт. Делать это рабочим помо- гают инженеры и техники, теоретически обосновывающие технические нововве- дения. Так рождаются инструктивно- технологические карты бурения, убедит- ельно доказывающие, что можно до- стигнуть еще более высоких темпов. И не беда, что на таких скоростях еще никто никогда не работал. Рабочие ве- рят в подсчеты инженеров, основанные на опыте передовиков.

Штурм новых скоростей неразрывно связан с освоением новой техники и технологии бурения. До недавнего вре- мени все глубокие скважины бурили долотом диаметром в 12 дюймов, а когда ствол доходил до нефтяного пласта, в двенадцатидюймовую скважи- ну спускали эксплуатационную колонну сечением всего в 6 дюймов. Огромное пространство между колонной и стен- ками скважины заливали цементным раствором.

Молодежная бригада Гриня взялась осваивать бурение скважин меньшего диаметра. Буровики смело проводили различные эксперименты, подбирали параметры режима, заново создавали принципы организации процесса бу- рения. На основе опыта бригады были созданы первые режимные карты, ко- торые позволили широко внедрять до- лота меньшего диаметра в районах «Второго Баку», где это особенно важ- но, так как проходка ведется в твер- дых породах. Сейчас около 20% всех скважин здесь бурится восьмидюймо- выми долотами.

При новом методе бурения исполь- зуются бурильные трубы меньшего раз- мера и веса. Значит, подъем и спуск их при смене долота происходит бы- стрее, с меньшей затратой энергии. Упрощается технология бурения. Прак- тика показывает, что на глубокой сква- жине бурением малого диаметра мож- но сберечь не менее 100—120 часов рабочего времени.

Одновременно достигается внуши- тельная экономия: расход цемента при бурении восьмидюймовыми долотами сокращается более чем в два раза, металла — на 30%, промывочной жид- кости — на 40% и т. д. Транспортные расходы на подвозку материалов тоже уменьшаются процентов на 25, сни- жается потребление электроэнергии, сокращается объем строительно-мон- тажных работ при сооружении буровых.

В бригаде Гриня с применением бу- ров малого диаметра стоимость метра проходки снизилась на 38—40 рублей. Следовательно, каждая скважина глу- биной 1800—2000 м обойдется на 65—70 тыс. рублей дешевле.

В текущем семилетии во всех неф- тяных районах страны должно быть про- бурено более 40 тыс. нефтяных сква- жин. Если все их бурить инструментом уменьшенного диаметра, то государ- ство только за счет этого сэкономит около 3 млрд. рублей.

Так от победы к победе, проклады- вая все новые пути, идет к вершинам трудовой славы молодежная бригада бурового мастера Михаила Гриня. Уже на 25 октября 1959 года бригада выпол- нила свое годовое обязательство: про- бурено 25 тыс. м, средняя скорость проходки возросла до 2700 м на ста- нок в месяц. За трудовые подвиги мас- теру Михаилу Гриню присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Сторожа электропроводки

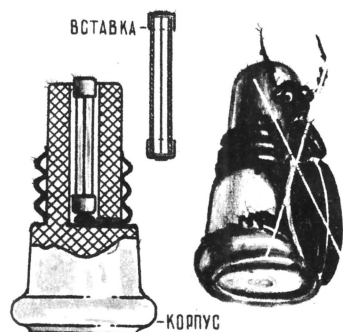
Погас свет в квартире. Перегорели пробки. Эти сторожа защитили электропроводку от пожара во время короткого замыкания. Чтобы снова загорелся свет, надо в предохранителях сгоревшие пробки заменить новыми. Хорошо, если они имеются в запасе. А если нет, то приходится ставить так называемый «жучок», а этот сторож весьма ненадежный.

Сейчас наша промышленность начала выпускать более долговечные пробки, а также автоматические предохранители.

Автоматические предохранители по сравнению с обычными пробками — это наиболее надежная современная защита проводов.

Долговечные пробки „ЛАМ“

С первого взгляда долговечная пробка ничем не отличается от существующих. Но когда возьмешь ее в руки, то сразу же обращаешь внимание на стеклянный цилиндр с металлическими колпачками, вставленный внутрь пробки. Оказывается, это плавкая вставка. В стеклянном цилиндре пропущена металлическая проволочка. Она-то и служит сторожем. Вставку можно свободно вынуть или вложить в пробку. Когда от перегрузки или короткого замыкания в ней расплавится проволочка, пробку выбрасывать не нужно, как это делали раньше. Заменяется только плавкая вставка.



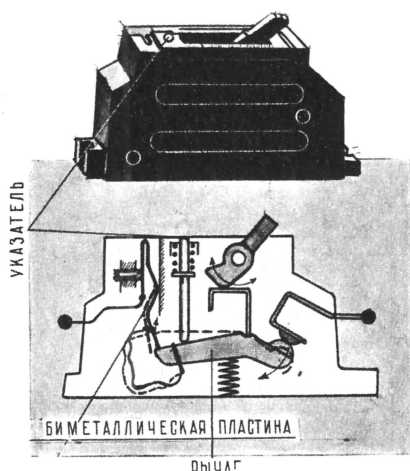
В корпусе долговечной пробки имеется гнездо для хранения пяти запасных плавких вставок. Пробку «ЛАМ» создал москвич-пенсионер Л. А. Минович. Артель «Новый быт» в городе Уфе приступила к выпуску новых пробок.

Г. ЯНИЦКИЙ

Автоматический предохранитель

Автоматический предохранитель — это наиболее удобная и надежная защита электрических проводов.

Случилось короткое замыкание или возникла перегрузка электрического тока в проводах, автомат мгновенно отключит линию и прервет путь току. А потом, когда будут устранены причины, заставившие сработать автомат, нужно переключить рычажок вниз, а затем поставить его



в прежнее положение, и ток будет включен, а автоматический сторож снова окажется на посту.

Как же работает этот автомат?

Устройство его несложное. В пластмассовой коробке имеется два контакта, к которым присоединены провода от электропроводки. К одному из них прикреплена биметаллическая пластинка. При нормальной силе тока, на который рассчитан автомат-предохранитель, пластинка неподвижна и электрическая цепь замкнута. Как только в проводах потечет ток большей силы, биметаллическая пластинка изогнется и отойдет в сторону от подвижного рычага. В это время рычаг под воздействием пружинки изменит свое положение, отойдет от контакта, и цепь разомкнется. Об этом будет сигнализировать выступивший наружу корпуса конец указателя.

Такие автоматические сторожа начал выпускать Курский электроаппаратный завод. Они предназначаются для защиты осветительных сетей в жилых, служебных и промышленных помещениях и зданиях. Аппараты получили название: бытовые электрические автоматы. Рассчитаны они на 15, 20 и 25 а при напряжении в линии не свыше 220 в.

Автоматические выключатели монтируются на осветительных щитках там, где обычно ставятся предохранители. Число их зависит от количества ответвлений (групп) электрической сети. При установке двух и более таких предохранителей их монтируют рядом друг с другом. При этом надпись на корпусе «ВКЛ» должна находиться сверху.

Выбираются автоматы по номинальному току в зависимости от сечения проводов осветительной сети. Автомат, рассчитанный на 15 а, ставится там, где сечение медной жилы шнура не менее 1,5 кв. мм, а алюминиевой — 2,5 кв. мм. При номинальном токе 20 и 25 а соответственно сечение медной жилы должно быть не менее 2,5 кв. мм и 4 кв. мм, а алюминиевой — 4 кв. мм и 6 кв. мм. При соблюдении указанных требований автомат, рассчитанный на 15 а, обеспечивает защиту электрических счетчиков на 5 и 10 а.

Так на смену несовершенным и недолговечным пробковым предохранителям приходит в быт более совершенная и надежная техника.

Г. ИВАНОВ, инженер

ЧУДО-ТЕЛЕЖКА

В цех машиностроительного завода поступило новое задание: срочно обработать на токарном станке двухсоткилограммовые заготовки.

Сколько человек понадобится, чтобы такой тяжелый груз поднять на тележку и снести с нее? Трое, четверо? Нет. Теперь с этой работой легко справляется один — сам токарь.

Как же он это делает?

Вот он подходит к стенке, где на гвозде висит необычное приспособление — трубчатый рычаг с небольшими колесами и изогнутой развилкой на конце. Токарь катит это своеобразное транспортное устройство, весящее всего 4—5 кг, в угол, где лежат заготовки. Накладывает изогнутую дугой развилку на ближайшую заготовку и укрепляет ее зажимом. Затем орудует тележкой как рычагом второго рода. Без особых усилий, одной рукой токарь поворачивает двухсоткилограммовую заготовку, ставит тележку на колеса и легко отвозит ее к своему станку.

Что же это за чудо-тележка?

Ее изобрел московский слесарь Федор Сергеевич Осюхин. Он автор многих рационализаторских предложений. За 30 лет трудовой деятельности он предложил около 200 различных новшеств.



Пока его тележек сделано несколько штук. Но нет сомнений в том, что в самое ближайшее время они появятся на различных предприятиях, на транспорте, в колхозах и совхозах. С их помощью можно будет легко перемещать не только заготовки по цеху, но и такие грузы, как бревна, бочки с жидкостью, тюки, бумажные рулоны.

КАК СДЕЛАТЬ ТЕЛЕЖКУ?

С этим вопросом мы обратились к автору предложения. Он ответил:

— Сделать такую тележку можно в любой механической мастерской из отходов металла. Основной материал для этого — обрезки труб различного сечения. Стоимость тележки даже при изготовлении ее кустарным способом не превысит ста рублей.

Тележка выполнена в виде колесной пары с одной осью. Колеса посажены на шариковые подшипники. К оси приваривается вильчатое, изогнутое, двойное (для прочности) дышло, служащее для захвата груза. Дышло сварено с трубой. Внутри нее проходит еще од-

на подвижная труба, меньшего диаметра. Она-то и прижимает плотно груз к изогнутым зубьям вилок и закрепляется винтом-фиксатором.

Эксплуатация первых образцов тележки показала их большую эффективность.

— Над чем вы работаете сейчас? — спросили мы изобретателя.

— Над тем, чтобы приспособить тележку своей конструкции для перевозки тяжелых ящиков с деталями и металлической стружкой в специальной таре, что также является пока узким местом на многих предприятиях, — ответил Ф. С. Осюхин. — А после окончания этой работы мне хочется заняться созданием малогабаритных приспособлений для

подъема и опускания тяжелых заготовок и деталей на токарные и другие станки. Это будет моим личным вкладом в скорейшее выполнение семилетнего плана.

В. ПОСПЕЛОВ

ИНТЕРЕСНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

Предложение слесаря Ф. С. Осюхина кажется нам весьма интересным. Оно позволит значительно облегчить труд многих рабочих, которым приходится перемещать тяжелые металлические заготовки внутри цехов. Тележка весьма проста в изготовлении и может найти широкое применение на всех машиностроительных предприятиях.

Нашему заводу поручено изготовить опытную партию таких тележек. После всестороннего испытания их будут составлены рабочие чертежи, по которым каждое предприятие сможет изготовить тележки своими силами. Чертежи можно получить в ВПТИ Московского городского совнархоза.

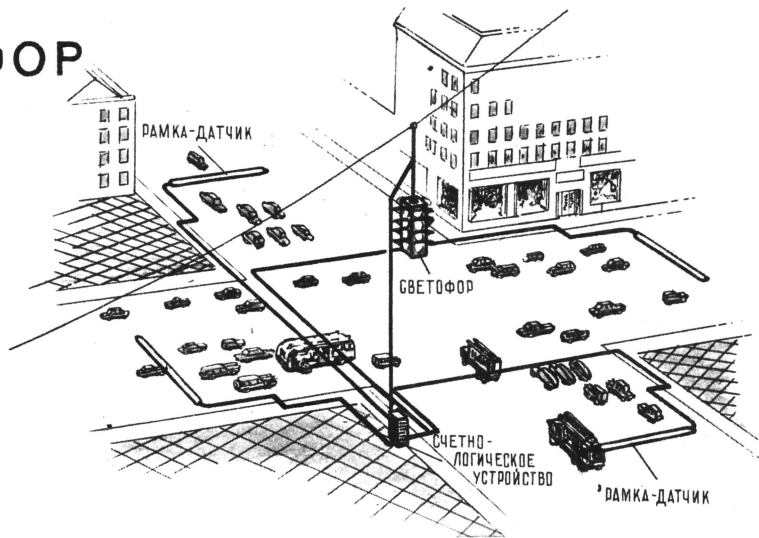
Л. МОРИН, гл. инженер механического экспериментального завода Мосгорсовнархоза.

КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ СВЕТОФОР

На перекрестках улиц загорается то зеленый, то желтый, то красный огонек светофора. Управляет им регулировщик или автомат. Обычно автомат установлен на определенный режим работы. Бывает так, что горит зеленый разрешающий свет, а автомашины в этом направлении не идут, а там, где запрещающий красный, — затор автомобилей, которые ждут зеленого сигнала.

Коллектив Ленинградского электротехнического института связи в содружестве с работниками ОРУДа создал так называемый кибернетический светофор.

Вся система управления светофора находится в металлическом ящике, который подвешен на стене ближайшего дома. В нем смонтировано девять реле, два счетчика, подсчитывающих проходящие машины, радиолампы, конденсаторы и другие детали. Это «мозг» светофора. С помощью счетно-решающего механизма «мозг» автомата фиксирует, когда, с какой стороны и сколько подходит автомашин, и тут же решает, как лучше и быстрее их пропустить. Не забывает он и о пешеходах. Время от времени поток автомашин в одном направлении прерывается и предоставляется возможность пешеходам перейти улицу. Автомат имеет и своих осведомителей — датчики. Они в виде рамки из провода помещены под асфальтом дороги на расстоянии 50—100 м с четырех сторон от центра перекрестка. В системе управления кибернетического светофора имеется генератор, посылающий датчикам ток высокой частоты. Вокруг рамок образуется высокочастотное магнитное поле. Когда автомашина наезжает на рамку, часть магнитной энергии поглощается, вследствие чего напряжение тока в рамке уменьшается. Это воспринимается системой управления светофора как сигнал, что машина подъехала к перекрестку. В зависимости от количества подошедших к перекрестку машин кибернетический светофор согласно заданному условию выбирает наилучший вариант регулирования движения и переключает огни светофора.



Если же к перекрестку подходит санитарная или пожарная машина, которую необходимо пропустить моментально, тогда водитель этой машины у себя в кабине нажимает кнопку на щитке и подает сигнал светофору. Для этого под рамой этих машин имеется устройство, которое создает свое переменное магнитное поле. Оно наводит в рамках датчиков посторонний ток определенной частоты. Этот сигнал улавливается кибернетическим светофором, который мгновенно открывает путь машине.

Кибернетический регулировщик успешно прошел испытания в Ленинграде. А сейчас его можно увидеть на Выставке достижений народного хозяйства СССР в павильоне «Транспорт СССР».

Пройдет немного времени, и на улицах и дорогах будет регулировать движение кибернетический светофор.

Г. ЯНИЦКИЙ

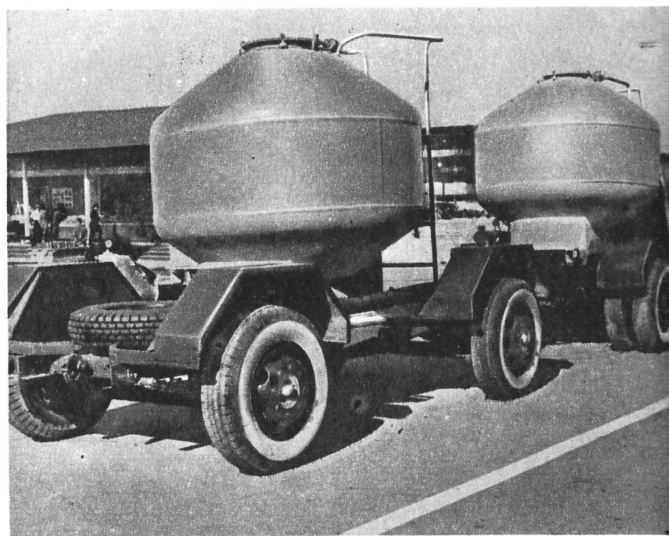
АВТОЦЕМЕНТОВОЗ

Можно подумать, что эти необыкновенные цистерны везут молоко. Нет. Это новые цементовозы. Они развозят цемент со складов цементных заводов на стройки.

Когда разгружают обычные цистерны с цементом, то все окружающее заволакивается серыми облаками пыли. При разгрузке же новых цистерн ни пылинки цемента не попадает наружу, так как он перекачивается по трубам с помощью сжатого воздуха. Компрессор, нагнетающий воздух, установлен на самом цементовозе.

Каждая цистерна вмещает 4,5 куб. м цемента. Две такие огромные емкости смонтированы на шасси мощной трехосной десятитонной автомашины с двумя ведущими мостами. И оба эти колоссальных резервуара благодаря пневматике разгружаются всего лишь за 16 минут.

А. СМЕРНЯГИНА



УЖЕ ПРИ полете к Луне и вокруг Луны приходилось учитывать не только притяжение Земли и Луны, но и притяжение Солнца. Роль Солнца резко возрастает, как только мы приступаем к расчету новых путей в космос, за пределы системы Земля — Луна, к ближайшим и в то же время наиболее загадочным планетам солнечной системы — к Марсу и Венере.

Марс и Венера — соседи Земли. Орбита Венеры расположена внутри земной орбиты, в 42 млн. км от нее; орбита Марса — снаружи, на среднем расстоянии 75 млн. км. Кратчайшие расстояния между Землей и этими планетами могут составлять соответственно 39 и 56 млн. км.

Марс давно уже привлекает внимание астрономов — ведь его природные условия более, чем у других планет, напоминают земные. Марс окружен атмосферой, которая у поверхности в 10—12 раз разреженнее земной. На Марсе есть вода, проявляющая себя в виде белых пятен инея или льда у полюсов, а также в виде тонких облаков, состоящих скорее всего из ледяных кристалликов, плавающих в атмосфере планеты. С распространением влаги связано, по-видимому, периодическое потемнение обширных областей, сопровождающее таяние «полярных шапок» Марса.

Большую часть поверхности Марса занимают оранжево-красные пространства, похожие на наши пустыни. Их называют «материками». Меньшую часть занимают темные области, получившие название «морей», хотя их природа совсем иная. Большинство ученых считает, что «морья» — это области, покрытые растительностью. Раскрыты многие из загадок Марса мы сможем, вероятно, уже в ближайшие годы, когда к Марсу полетят автоматические ракеты, снабженные приборами для съемки и передачи изображений на далекие расстояния. По каким же путям полетят эти межпланетные корабли?

ПОЛЕТ К МАРСУ

Перелет на Марс может продолжаться различное время в зависимости от начальной скорости и траектории полета. После разгона ракеты с помощью двигателей и придания ей скорости определенной величины и направления ее двигатели, как известно, выключаются, и дальнейший полет происходит уже под действием

сил притяжения Солнца и планет, или, как говорят астрономы, по законам небесной механики. Наиболее выгодным, с точки зрения экономии горючего, будет перелет по полуэллипсу, касательному к орбитам Земли и Марса. В этом случае ракете нужно сообщить начальную скорость 11,59 км/сек — лишь на 0,23 км/сек больше, чем у первой советской космической ракеты. Это значит, что полет на Марс не требует значительного увеличения мощности двигателей по сравнению с теми мощностями, которые уже были достигнуты при пуске советских космических ракет. Перелет по полуэллипсу займет 259 суток, или восемь с половиной месяцев.

Но стоит увеличить начальную скорость до 12 км/сек, и срок перелета сократится до 150 суток. За счет чего же получится выигрыш времени в 109 суток? Это произойдет не только за счет увеличения скорости, но и в результате изменения траектории полета: дуга эллипса становится короче. Орбиту Марса такая ракета пересечет под некоторым углом и будет опускаться на поверхность планеты с большей скоростью, чем в первом случае: 8,7 км/сек вместо 5,7 км/сек.

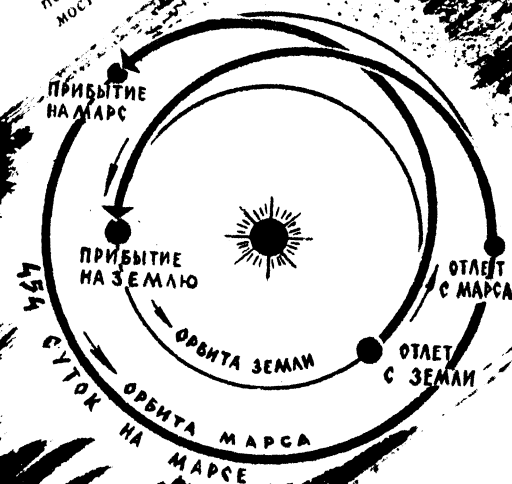
Еще более быстрым и коротким был бы перелет с Земли на Марс по параболической траектории. Если сообщить ракете начальную скорость 16,7 км/сек, она достигнет поверхности Марса за 70 суток. Но посадка на поверхность Марса представит серьезные трудности, так как скорость к моменту встречи с планетой достигнет 20,9 км/сек и ее торможение потребует значительного расхода горючего.

Может показаться странным, что скорость

ракеты, удаляющейся от Солнца, возрастает с 16,7 км/сек до 20,9 км/сек. На самом деле скорость ракеты относительно Солнца (гелиоцентрическая скорость) при перелете от Земли к Марсу по параболе убывает от 42,1 до 34,1 км/сек. Приведенные же выше значения скоростей ракет показывают, как быстро будут они двигаться относительно Земли и Марса. Это планетоцентрические скорости, зависящие не только от скорости самой ракеты, но и от скорости движения планеты по ее орбите, а также от угла встречи траектории ракеты с орбитой планеты.

При расчете траекторий будущих

Одна из возможных траекторий полета на Марс и обратно на Землю — полуэллипс. На такой полет в одну сторону необходимо потратить от 259 до 150 суток в зависимости от скорости отлета с Земли.



**МАРШРУТЫ
МЕЖПЛАНЕТНЫХ
КОРАБЛЕЙ**

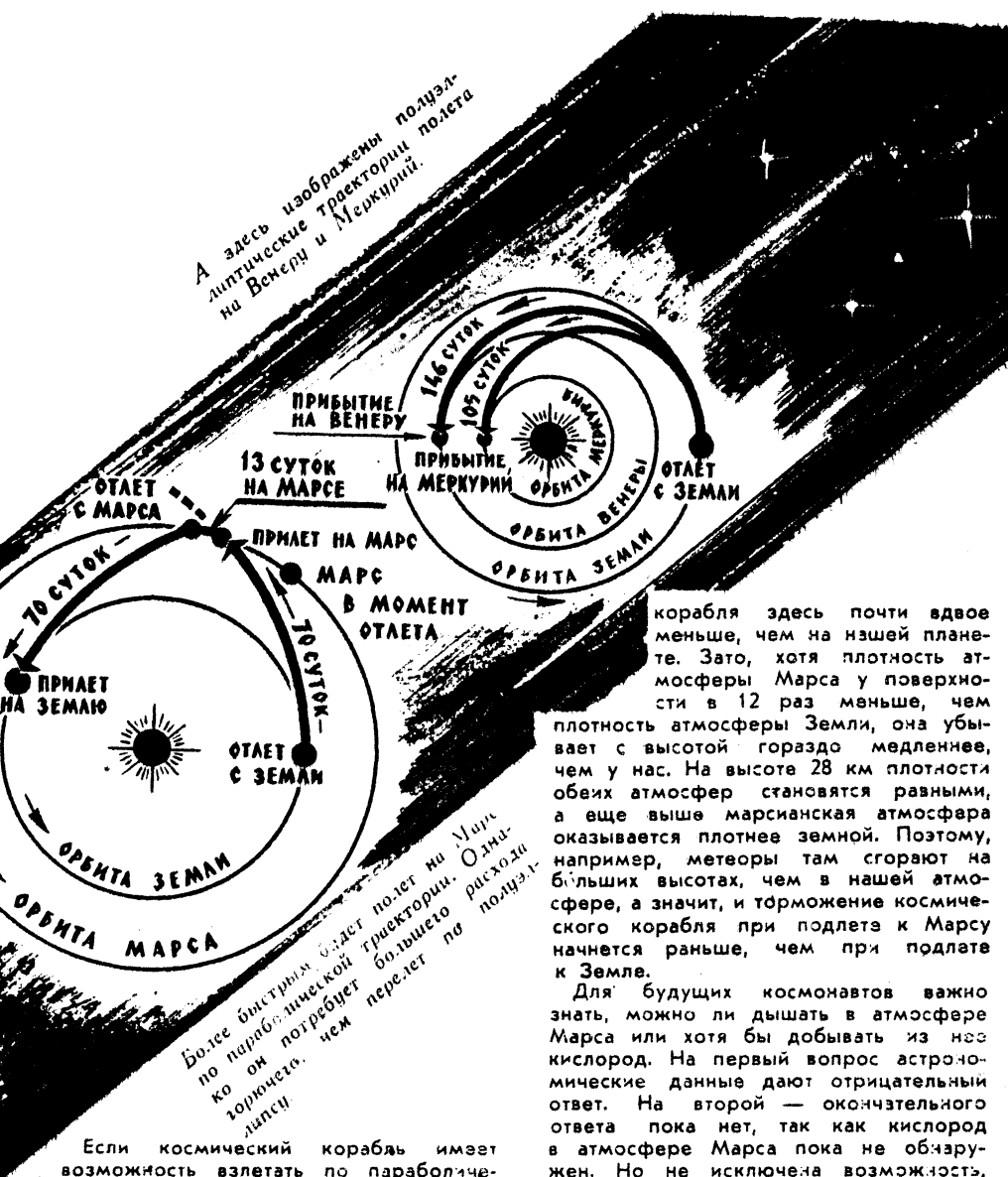
ракет нужно знать их гелиоцентрические скорости. Именно они определяют форму орбиты и время перелета. Для определения расхода горючего надо знать планетоцентрические скорости взлета и посадки, которые надо набрать или погасить работой двигателя.

Будущим космонавтам придется учитывать, что взаимное расположение Земли и Марса, движущихся по своим орбитам, непрерывно изменяется и вылет с Земли на Марс, а также с Марса на Землю возможен не в любой день, а в строго определенные моменты.

В варианте возможного перелета на Марс (по полуэллипсу) путешественникам пришлось бы дожидаться благоприятного момента для возвращения на Землю 15 месяцев, а вся экспедиция заняла бы 2 года 8 месяцев.

В. БРОНШТЭН

Рис. Е. БОРИСОВА



Если космический корабль имеет возможность взлетать по параболической траектории, можно выбрать такое расположение обеих планет, чтобы пребывание на Марсе продолжалось всего 13 суток (для первых исследований этого будет достаточно), а все путешествие туда и обратно заняло 5 месяцев. Выигрыш во времени колоссальный, но он может быть получен дорогой ценой: скорость отлета с Марса должна равняться 21 км/сек вместо 5,7 км/сек при полете по полуэллипсу, а с учетом торможения при спуске на Землю энергии потребуется в 4,3 раза больше, чем при полете по полуэллипсу.

Одинаковое взаимное расположение Земли и Марса на их орбитах повторяется в среднем один раз в 2 года 50 суток. Из-за эллиптичности орбиты Марса даже через этот срок его положение относительно Земли будет несколько иным, как это можно видеть на примере противостояний Марса: лишь при некоторых из них, называемых «великими», расстояние между обеими планетами сокращается до 56 млн. км.

В УСЛОВИЯХ МАРСА

Сила притяжения на Марсе почти в два с половиной раза меньше, чем на Земле, поэтому минимальная скорость взлета и посадки космического

корабля здесь почти вдвое меньше, чем на нашей планете. Зато, хотя плотность атмосферы Марса у поверхности в 12 раз меньше, чем плотность атмосферы Земли, она убывает с высотой гораздо медленнее, чем у нас. На высоте 28 км плотности обеих атмосфер становятся равными, а еще выше марсианская атмосфера оказывается плотнее земной. Поэтому, например, метеоры там сгорают на больших высотах, чем в нашей атмосфере, а значит, и торможение космического корабля при подлете к Марсу начнется раньше, чем при подлете к Земле.

Для будущих космонавтов важно знать, можно ли дышать в атмосфере Марса или хотя бы добывать из нее кислород. На первый вопрос астрономические данные дают отрицательный ответ. На второй — окончательного ответа пока нет, так как кислород в атмосфере Марса пока не обнаружен. Но не исключена возможность, что его удастся получить химическим путем из марсианских минералов, красноватый цвет которых говорит о наличии в них окислов железа. Златоруды воды путешественники найдут в полярных шапках Марса, состоящих, по видимому, из льда. Жить на Марсе придется первое время в ракете, а затем — в герметических жилищах с искусственным климатом, выходить придется в скафандрах.

ВЕНЕРА — ПЛАНЕТА НЕИЗВЕСТНОСТИ

О природе Венеры мы знаем гораздо меньше, чем о природе Марса. Эта таинственная планета окутана столь плотным слоем облаков, что за ним мы совершенно не видим ее поверхности. Согласно одной из гипотез вся поверхность Венеры покрыта сплошным океаном, согласно другой — наоборот, там нет даже больших морей. Мы не знаем, есть ли на Венере горы или леса, из чего состоят облака, плавающие в ее атмосфере, какие газы, кроме углекислого газа и азота, входят в ее состав.

Перелет на Венеру по полуэллипсу с начальной скоростью 11,48 км/сек займет 146 суток. В этом случае необходимое пребывание на планете составит 467 суток, а все путешествие — 2 года с лишним. Переход на парабо-

лическую траекторию даст в этом случае меньше выгоды, чем при полете на Марс; правда, перелет по параболе займет всего 35 суток, но ожидание на Венере отнимет 490 суток, а общая длительность экспедиции составит более полутора лет. Скорость взлета и посадки на Венеру в первом случае составит 10,7 км/сек, во втором — 17,8 км/сек.

Полеты на другие планеты представляют меньший интерес. Лететь на Меркурий опасно из-за высокой температуры вблизи Солнца, к которому Меркурий в 2,5 раза ближе, чем Земля. Перелет на эту планету занял бы 105 суток по полуэллипсу и 38 суток по параболе. На далеких планетах, начиная с Юпитера, напротив, очень холодно — ниже 100 градусов мороза. Да и полет к этим планетам даже по параболе занял бы от 1 года до 19 лет в один конец. К тому же мощное притяжение Юпитера и Сатурна затруднит спуск ракеты, так что при этом потребуются сильное торможение, а затем при взлете придется набирать скорости в 40—60 км/сек. Не исключена, впрочем, возможность посадки на их спутники, которые намногом уступают по размерам Марсу.

Когда же будет осуществлен полет ракеты к Марсу или Венере? Не будем делать прогнозов. Но ясно одно: такие полеты — дело ближайшего будущего.



ТАЙНА ВРЕМЕНИ И СПУТНИКИ

Теория относительности утверждает, что единого времени для всей вселенной не существует. Для экипажа звездолета, движущегося с околосветовой скоростью, собственное время значительно сокращается по отношению ко времени на Земле. Часы, находящиеся на спутнике, движущемся со скоростью 8 км/сек, за год отстанут от земных часов на одну сотую секунды. Незначительность этого отставания объясняется тем, что скорость спутника очень мала по сравнению со скоростью света.

Для экспериментальной проверки эффекта замедления «бега» времени, указывает член-корреспондент Академии наук СССР В. Л. Гинзбург, надо установить на спутнике специальные атомно-молекулярные часы, обладающие высокой точностью. Сверяя их показания, переданные со спутника по радио, с показаниями таких же часов, находящихся на Земле, представляется возможным определить отставание, предсказанное теорией относительности.

Осуществление подобного эксперимента будет иметь решающее значение в разгадке тайны времени, что очень важно как при исследовании характера развития вселенной во времени, так и для межзвездных сообщений. Быть может, эти ничтожные доли секунды и решат вопрос о том, как далеко проникнет человек во вселенную.

РАКЕТНЫЕ КОРАБЛИ

ру и постепенном снижении нагрев его корпуса будет незначительным. Межпланетный корабль во многом напоминает современный реактивный самолет.

Но в то же время наш корабль заметно отличается от самолета. Его вес в основном определяется видом топлива. Если представить себе такой корабль на химическом топливе, то

С. ПАВЛОВ

Рис. К. АРЦЕУЛОВА
и С. ВЕЦРУМБА

СТРЕМИТЕЛЬНО, поистине фантастическими темпами идет в наши дни проникновение в тайны космического пространства, еще недавно такого загадочного и недоступного...

Спутники, космические ракеты, автоматическая межпланетная станция — блестящие вехи на этом пути. Но эти замечательные достижения советской науки и техники — лишь начало эры изучения человеческого космоса, эры межпланетных полетов, гениально предсказанной К. Э. Циолковским. Успешная разведка мирового пространства спутниками и ракетами делает вполне реальным полет человека в другие миры.

Вряд ли кто-нибудь будет спорить с тем, что осуществление космических полетов (пока еще без человека) сделалось возможным в результате бурного развития авиационной и ракетной техники. Достижения в этой области уже сейчас во многом определяют формы будущих космических кораблей, в которых человек устремится к другим планетам.

В прошлом, когда астронавтика только оформлялась как наука, вопрос о значении авиации в освоении космического пространства даже не разбирался: межпланетный корабль представляли себе в виде огромной пилотируемой ракеты, взлетающей

вертикально. Считалось, что при посадке двигатели переводятся на контртягу или раскрывается парашют. Однако Циолковский, вначале отстаивавший идею бескрылого аппарата, уже в 1930 году в статье «Ракетоплан» писал, что крылатый ракетный аппарат может не только опять возвратиться в атмосферу, но и «удалиться от Земли и скитаться вокруг Солнца, как планета... путешествовать среди звезд». А в 1932 году в статье «Реактивное движение» им была предложена схема подобного ракетоплана; отмечено, что при возвращении необходимо «планирование и спуск на почву или воду наподобие обыкновенного аэроплана». В последних своих работах Циолковский прямо указывает на возможное превращение самолета в космический корабль и утверждает, что авиация является первым шагом в деле межпланетных полетов.

Проект крылатого аппарата впервые разработал Цандер, первый инженер в нашей стране, целиком посвятивший свою деятельность изучению проблемы космического полета. Он был убежденным сторонником «планирующего спуска... на Землю и другие планеты, обладающие атмосферой». К идее крылатого корабля пришли и многие зарубежные ученые.

Перенесемся на крыльях фантазии в то время, когда полеты людей в космос станут повседневным делом. Конкретно представить себе сейчас, как это будет, трудно. Но я думаю, что со временем выработаются два типа космических кораблей — межпланетный корабль и корабль открытых космических просторов.

Я попытался вообразить — приблизительно, конечно, — устройство этих кораблей. Мне думается, что межпланетный корабль будет крылатым. Планирующий полет в атмосфере планеты позволит ему лучше всего осуществить безопасную посадку, выбрав для этого подходящую местность. При плавном входе в атмосфе-

ПЕРЕД РАДИО-
ЭЛЕКТРОНКОЙ
ОТКРЫВАЮТСЯ
ОГРОМНЫЕ
ПЕРСПЕКТИВЫ

НАША
АНКЕТА

Одним из самых важных средств изучения космоса является радиоэлектронная аппаратура. Контроль за полетом ракет, передача научной информации, управление работой научной аппаратуры производится с помощью радиосредств. При полетах советских ракет в район Луны уже достигнута дальность радиосвязи около полутора миллионов километров. При полетах к Венере или Марсу эти дальности должны увеличиться до десятков и сотен миллионов километров. Создание радиосредств, дающих возможность поддерживать связь на таких гигантских расстояниях, — необычайно трудная задача. Ведь энергия радиоволн, уходящих радиоволн уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния. Поэтому энергия радиоволн, принятых с космического корабля, удалившегося на расстояние 50 млн. км от Земли, будет в 10 тыс. раз слабее, чем при связи на расстоянии 0,5 млн. км.

При полетах космических кораблей в пределах солнечной системы уже придется считаться с тем, что между отправлением и приемом радиосигналов будет проходить до нескольких десятков минут и радиоинформация будет приходиться с некоторым запозданием. Это необходимо учитывать при создании систем космической радионавигации.

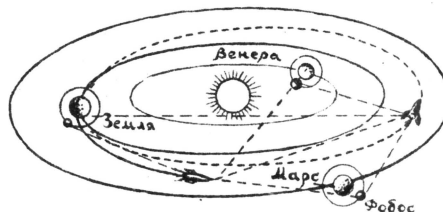
Можно сказать, что никогда перед радиоэлектроникой еще не открывались такие огромные перспективы, как в период уже начавшегося изучения космоса.

В. И. СИФОРОВ, член-корреспондент АН СССР

В заголовке: корабль открытого пространства.

6. КОСМИЧЕСКИЕ РАДИОМАЯКИ

В мореплавании и авиации для определения местонахождения корабля или самолета широко используются радиомаяки, излучающие мощные радиосигналы. С помощью установленных на корабле или самолете радиоприемных



устройств эти радиосигналы улавливаются, и прибор показывает направление на радиомаяк. По пересечению направлений на несколько радиомаяков, проложенных на навигационной карте, штурман находит место корабля или самолета в данный момент.

Чтобы межпланетные путешественники точно водили космические корабли, им необходимо также иметь радиорентгенометры. Они могут представлять собой летающие вокруг небесных тел спутники, оснащенные мощными радиостанциями. Не исключена возможность установки их на поверхности спутников других планет и на самих планетах.

Зная траектории движения космических радиомаяков и местонахождение их в определенные моменты времени, представляется возможным определять в пространстве место космического корабля, принявшего их сигналы.

5. СПУТНИКИ-СВЕТЛЯЧКИ

Наблюдения за полетом искусственных спутников Земли производятся с помощью радиотехнических устройств — радиолокаторов, радиотелескопов и оптических средств: телескопов, биноклей. Но радиометоды имеют сравнительно малую точность, а в оптические приборы спутники можно видеть главным образом утром и вечером, когда на Земле еще темно и спутники хорошо отражают солнечный свет. А как увидеть спутник в телескоп темной ночью? Для этого достаточно иметь на нем источник света, который периодически будет давать очень яркую вспышку, хорошо видимую на темном фоне ночного неба.

Чтобы повысить точность определения координат спутника в пространстве, целесообразно одновременно со вспышкой света передавать и радиопимпульсы. Данные о положении спутника, измеренные с точностью до 2—3 сек. дуги, позволят определить расстояние между различными пунктами Земли и форму земного шара с точностью до десятка метров.

его вес только для полета на Луну и обратно был бы равен весу крейсера или авианосца при экипаже в несколько человек. По-видимому, его ракетные двигатели должны работать на атомном «топливе». Тогда не нужным будет и многоступенчатое строение корабля, неизбежное при использовании химического топлива.

Разгон при старте и маневрирование в мировом пространстве межпланетного корабля будут производиться с помощью тяговых двигателей, а при посадке вступят в действие тормозные и несущие двигатели. Сопла несущих двигателей обращены вниз, они дадут возможность «висеть» на одном месте. Возможна и планирующая посадка: при входе в атмосферу начинают работать тормозные щитки и поворотное оперение. Для посадки корабль должен иметь колесное или гусеничное шасси.

Корпус корабля может быть изготовлен из сварных конструкций. Толстая обшивка и наполнитель предо-

хранят экипаж и оборудование от космического излучения и нагрева. Внутри корабль удобно разбить на отсеки. При экипаже в несколько десятков астрономов вес корабля, предназначенного для рейсов на Луну, Марс или Венеру, составит, по-видимому, не менее 300—500 т.

Когда-нибудь, через много лет, более мощные и более совершенные корабли свободно полетят в безбрежные просторы вселенной, но на первых порах необходимы групповые полеты. Корабли вначале должны поддерживать друг друга, чтобы не затеряться в пространстве. Нельзя не вспомнить, что Северный полюс тоже осваивался отрядом самолетов.

Создание межпланетных кораблей — решающий шаг в освоении вселенной. Постройка их — дело нашего поколения. Завершающим этапом покорения космоса будет создание кораблей открытого пространства.

Постройка их может быть произ-

ведена только в космическом пространстве с помощью транспортных межпланетных кораблей, забрасывающих на заданные орбиты строителей, монтажное оборудование, конструкции, снаряжение.

Кораблю открытого пространства не придется преодолевать сопротивление атмосферы, поэтому не нужна ему и обтекаемая форма. Возможно, что на борту корабля открытого пространства смогут находиться несколько сот астрономов. Он сможет «дрейфовать» в пространстве, сходясь вплотную с планетами-карликами (астероидами) и спутниками больших планет, у которых сила притяжения очень мала, уходить в иные звездные миры.

Так можно представить себе устройство межпланетного крылатого корабля.



СО СТУПЕНЬКИ

И. МЕРКУЛОВ

ЗАПУСК произведен с помощью многоступенчатой ракеты, — эти слова уже много раз читали мы в сообщениях о запуске первых в мире искусственных спутников Земли, о создании спутника Солнца, о запуске космических ракет к Луне. Всего одна короткая фраза, а сколько вдохновенного труда ученых, инженеров и рабочих нашей Родины скрывается за этими шестью словами!

Что же представляют собой современные многоступенчатые ракеты? Почему возникла необходимость применять для космических полетов ракеты, состоящие из большого количества ступеней? Какой технический эффект дает увеличение числа ступеней ракеты?

Попробуем кратко ответить на эти вопросы.

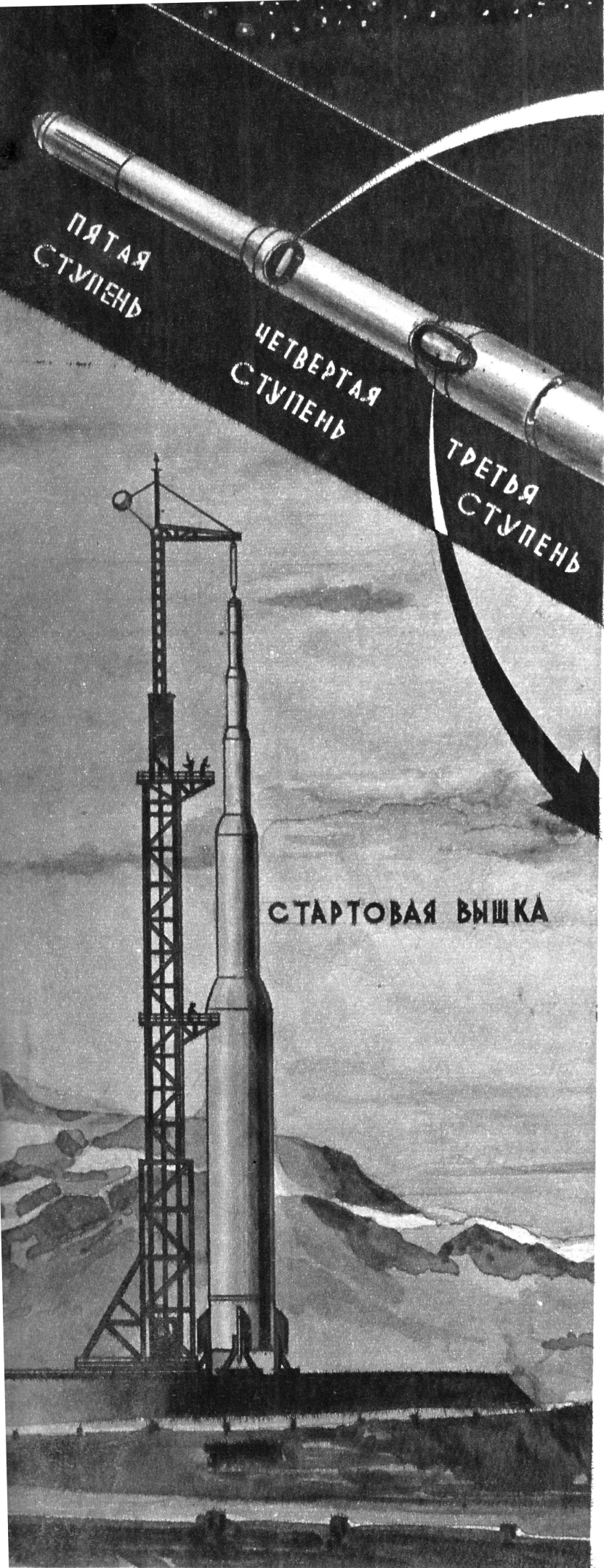
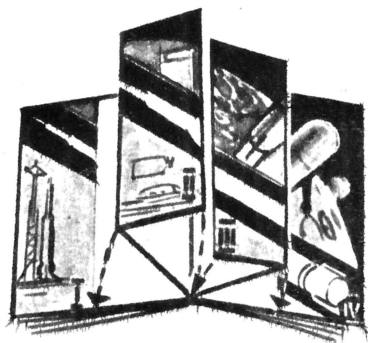
Для осуществления полетов в космос требуются громадные запасы топлива. Они столь велики, что их невозможно поместить в баках одноступенчатой ракеты. При современном уровне инженерной науки можно построить ракету, в которой на долю топлива приходилось бы до 80—90% ее общего веса. А для полетов на другие планеты потребные запасы топлива должны в сотни и даже в тысячи раз превосходить собственный вес ракеты и находящегося в ней полезного груза. При тех запасах топлива, которые удастся поместить в баках одноступенчатой ракеты, можно достигнуть скорости полета до 3—4 км/сек. Усовершенствование ракетных двигателей, изыскание наиболее выгоднейших сортов топлива, применение более качественных конструктивных материалов и дальнейшее усовершенствование конструкции ракет, безусловно, позволят несколько увеличить скорость одноступенчатых ракет. Но до космических скоростей все-таки будет еще очень далеко.

Чтобы достигнуть космических скоростей, К. Э. Циолковский предложил применять многоступенчатые ракеты. Сам ученый образно назвал их «ракетными поездами». По мысли Циолковского ракетный поезд, или, как мы говорим сейчас, многоступенчатая ракета, должен состоять из нескольких ракет, укрепленных одна на другой. Нижняя ракета обычно является самой большой. Она несет на себе весь «поезд». Последующие ступени делаются все меньших и меньших размеров.

При взлете с поверхности Земли работают двигатели нижней ракеты. Они действуют до тех пор, пока не израсходуют все топливо, находящееся в ее баках. Когда баки первой ступени окажутся пустыми, она отделяется от верхних ракет, чтобы не обременять мертвым грузом их дальнейший полет. Отделившаяся первая ступень с пустыми баками некоторое время по инерции продолжает полет вверх, а затем падает на землю. Для сохранения первой ступени ради повторного использования можно обеспечить ее спуск на парашюте.

После отделения первой ступени включаются в работу двигатели второй ступени. Они начинают действовать тогда, когда ракета уже поднялась на некоторую высоту и имеет значительную скорость полета. Двигатели второй ступени разгоняют ракету дальше, увеличивая ее скорость еще на несколько километров в секунду. После израсходования всего топлива, содержащегося в баках второй ступени, сбрасывается и она. Дальнейший полет составной ракеты обеспечивает работа двигателей третьей ступени. Потом сбрасывается и третья ступень. Очередь подходит к двигателям четвертой ступени. Выполнив возложенную на них работу, они повышают скорость ракеты еще на некоторую величину, а затем уступают место двигателям пятой ступени. После

Расположенные по сторонам этого и следующих разворотов части рисунка, изображающего космическую ракету, могут составить разборную модель ее. Для этого нужно сложить страницы вдоль, как показано на схеме.



НА СТУПЕНЬКУ

Рис. А. ПЕТРОВА

сброса пятой ступени начинают работать двигатели шестой.

Так, каждая ступень ракеты последовательно увеличивает скорость полета, а последняя, верхняя ступень достигает в безвоздушном пространстве необходимой космической скорости. Если ставится задача осуществить посадку на другую планету и возвратиться обратно на Землю, то вылетевшая в космос ракета, в свою очередь, должна состоять из нескольких ступеней, последовательно включаемых при спуске на планету и при взлете с нее.

Интересно посмотреть, какой эффект дает применение на ракетах большого количества ступеней.

Возьмем одноступенчатую ракету со стартовым весом 500 т. Предположим, что этот вес распределяется следующим образом: полезный груз — 1 т, сухой вес ступени — 99,8 т и топливо — 399,2 т. Следовательно, конструктивное совершенство этой ракеты таково, что вес топлива в 4 раза превосходит сухой вес ступени, то есть вес самой ракеты без топлива и полезного груза. Число Циолковского, то есть отношение стартового веса ракеты к ее весу после израсходования всего топлива, для данной ракеты будет равно 4,96. Это число и величина скорости истечения газа из сопла двигателя определяют скорость, которую может достигнуть ракета. Попробуем теперь заменить одноступенчатую ракету двухступенчатой. Снова возьмем полезный груз в 1 т и будем считать, что конструктивное совершенство ступеней и скорость истечения газа останутся такими же, как и в одноступенчатой ракете. Тогда, как показывают расчеты, для достижения такой же скорости полета, как и в первом случае, потребуются двухступенчатая ракета с полным весом всего в 10,32 т, то есть почти в 50 раз легче, чем одноступенчатая. Сухой вес двухступенчатой ракеты составит 1,86 т, а вес топлива, помещенного в обеих ступенях, — 7,46 т. Как видим, в рассматриваемом примере замена одноступенчатой ракеты двухступенчатой позволяет в 54 раза сократить расход металла и топлива при осуществлении запуска одинакового полезного груза.

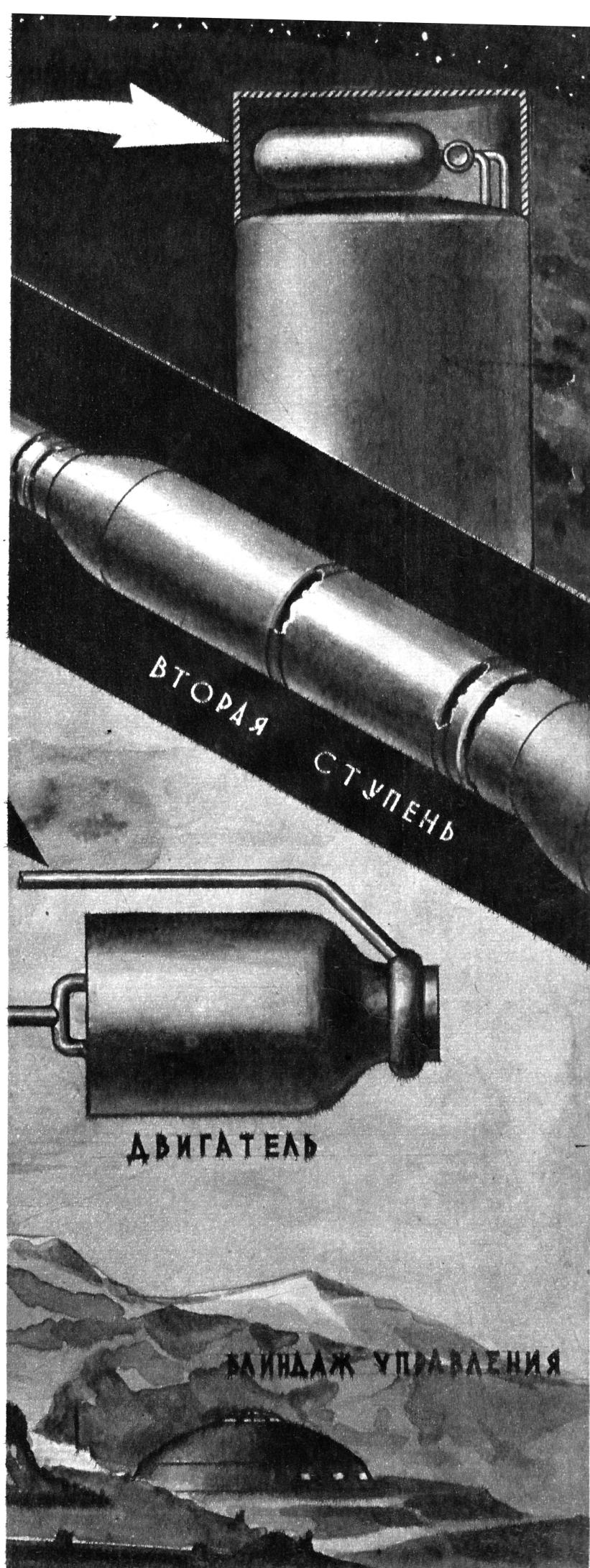
Возьмем для примера космическую ракету с полезным грузом в 1 т. Пусть эта ракета должна пробить плотные слои атмосферы и, вылетев в безвоздушное пространство, развить вторую космическую скорость — 11,2 км/сек. На наших диаграммах показано изменение веса такой космической ракеты в зависимости от весовой доли топлива в каждой ступени и от числа ступеней (см. стр. 22).

Нетрудно подсчитать, что если построить ракету, двигатели которой отбрасывают газы со скоростью 2 400 м/сек и в каждой из ступеней на долю топлива приходится лишь 75% веса, то даже при устройстве шести ступеней взлетный вес ракеты окажется очень большим — почти 5,5 тыс. т. Улучшая конструктивную характеристику ступеней ракеты, можно добиться существенного снижения стартового веса. Так, например, если на долю топлива приходится 90% веса ступени, то шестиступенчатая ракета может весить 400 т.

Исключительно большой эффект дает использование в ракетах высококалорийного топлива и повышение эффективности их двигателей. Если этим путем увеличить скорость истечения газа из сопла двигателя всего на 300 м/сек, доведя ее до величины, указанной на графике, — 2 700 м/сек, то стартовый вес ракеты можно будет сократить в несколько раз. Шестиступенчатая ракета, в которой вес топлива лишь в 3 раза превышает вес конструкции ступени, будет иметь стартовый вес примерно 1,5 тыс. т. А уменьшив вес конструкции до 10% от полного веса каждой ступени, мы можем снизить стартовый вес ракеты с тем же числом ступеней до 200 т.

Если увеличить скорость истечения газа еще на 300 м/сек, то есть принять ее равной 3 тыс. м/сек, то произойдет еще большее сокращение веса. Например, шестиступенчатая ракета при весовой доле топлива, равной 75%, будет иметь стартовый вес 600 т. Повысив весовую долю топлива до 90%, можно создать космическую ракету всего с двумя ступенями. Вес ее окажется около 850 т. Увеличив в 2 раза число ступеней, можно сократить вес ракеты до 140 т. А при шести ступенях взлетный вес снизится до 116 т.

Вот как влияет число ступеней, их конструктивное совершенство и скорость истечения газа на вес ракеты.



АВТОМАТ —
— ОБСЕРВАТОРИЯ

ТОРМОЗНОЙ
ДВИГАТЕЛЬ

БАК С ГОРЮЧИМ
БАК С ОКИСЛИТЕЛЕМ

БАК С
ГОРЮЧИМ

БАК
С ОКИСЛИТЕЛЕМ
ТУРБОНАСОС

БАК С ОКИСЛИТЕЛЕМ

БАК С ГОРЮЧИМ

ТУРБОНАСОС

ГОРЮЧЕЕ

ОКИСЛИТЕЛЬ

ФОРСУНКИ

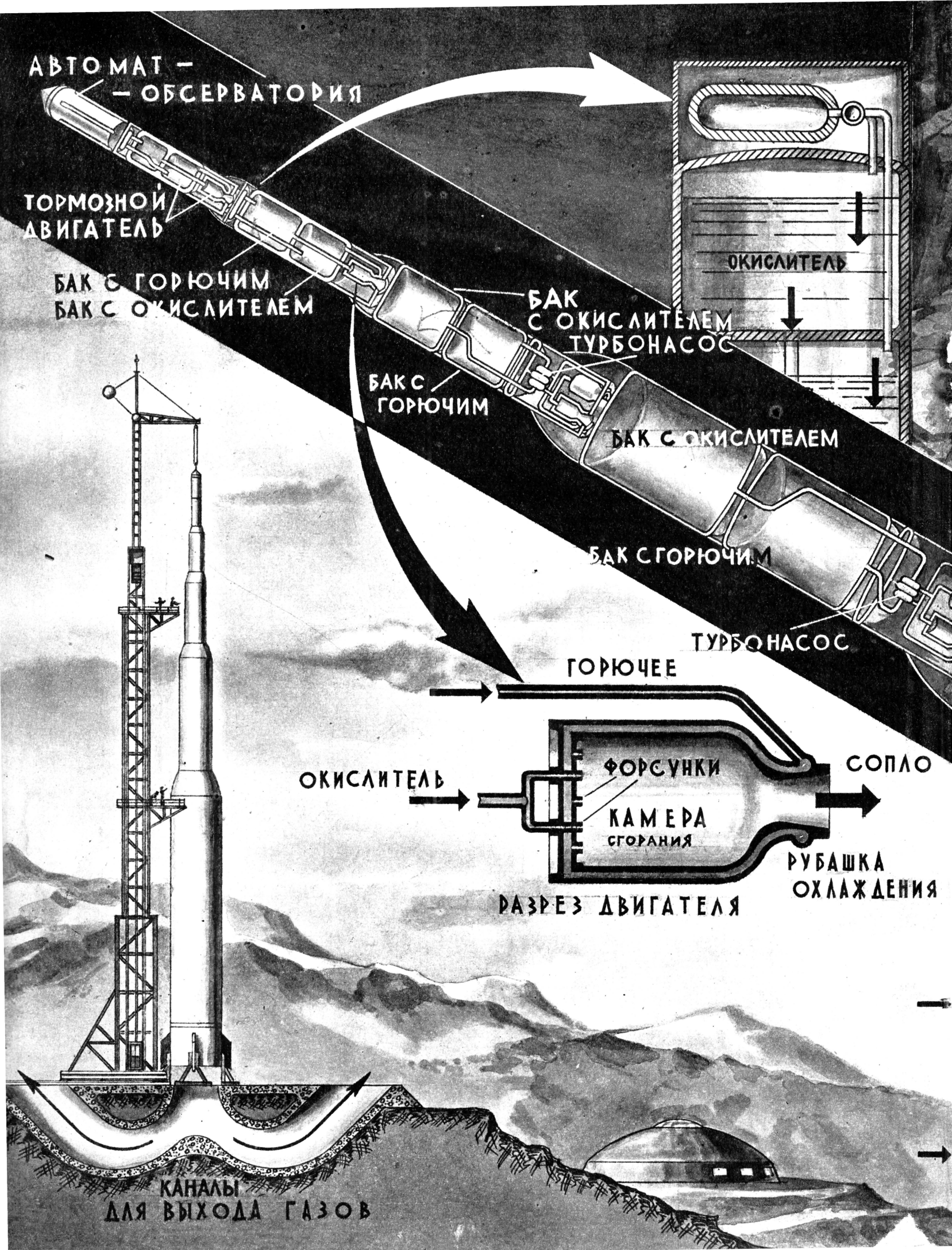
КАМЕРА
СГОРАНИЯ

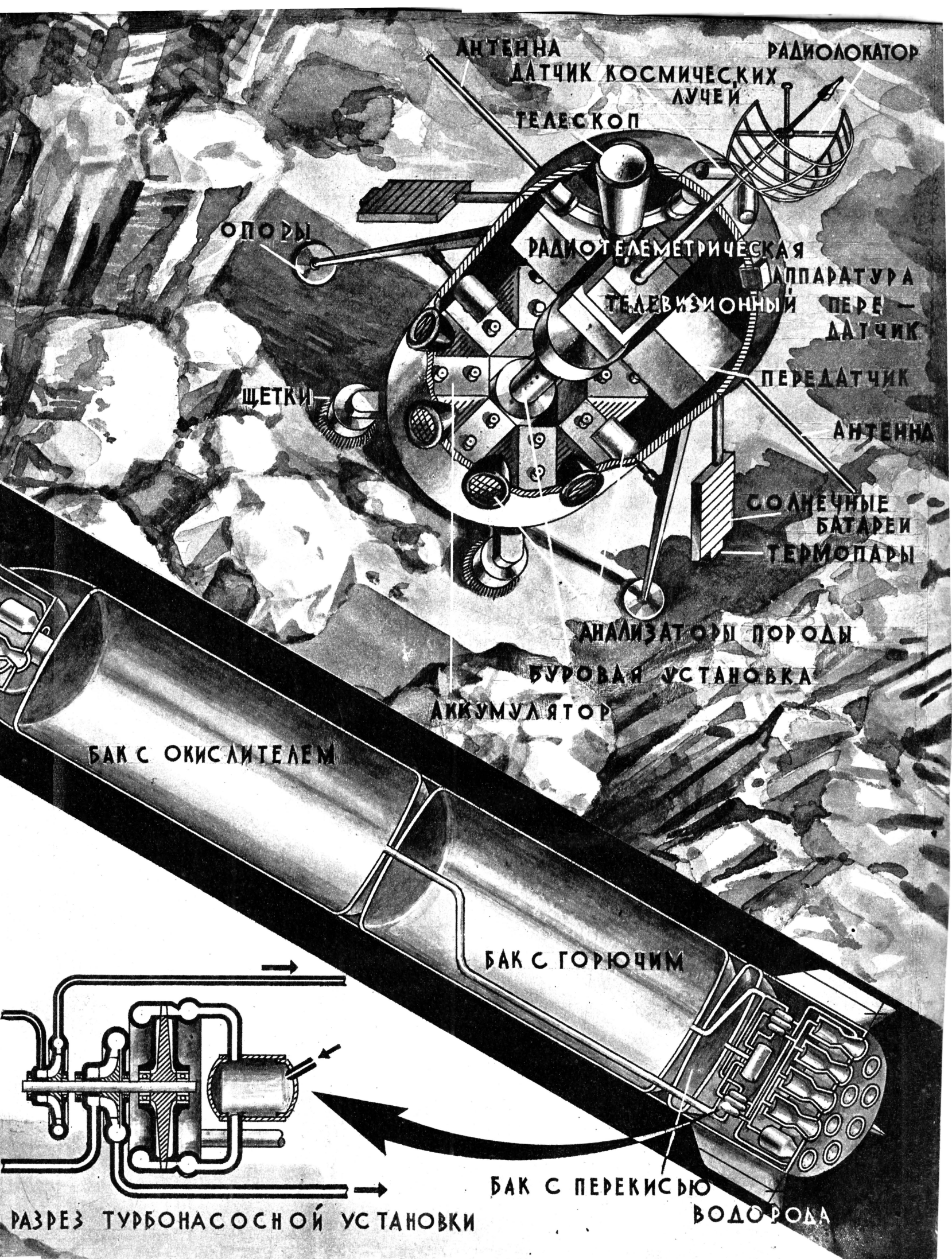
СОПЛО

РАЗРЕЗ ДВИГАТЕЛЯ

РУБАШКА
ОХЛАЖДЕНИЯ

КАНАЛЫ
ДЛЯ ВЫХОДА ГАЗОВ

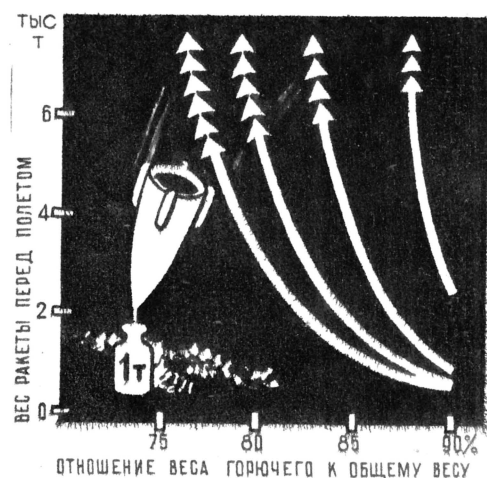
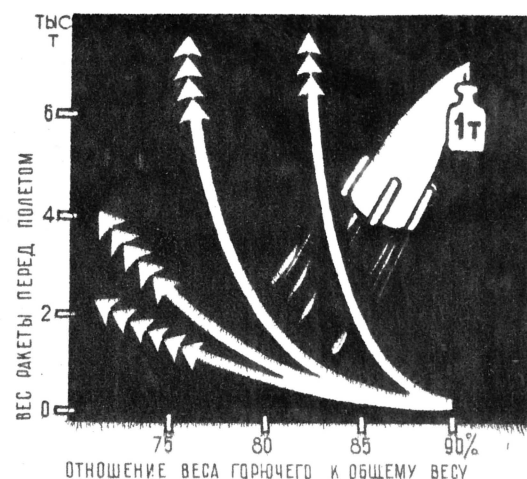






Почему же с ростом числа ступеней уменьшаются потребные запасы топлива, а вместе с ними и полный вес ракеты? Это происходит оттого, что, чем больше число ступеней, тем чаще будут отбрасываться пустые баки, ракета будет быстрее освобождаться от бесполезного груза. При этом с ростом числа ступеней сначала взлетный вес ракеты уменьшается очень сильно, а затем эффект от увеличения числа ступеней становится менее значительным. Можно также отметить, как это хорошо видно на приведенных графиках, что для ракет с относительно плохой конструктивной характеристикой увеличение числа ступеней дает больший эффект, чем для ракет с высоким процентным содержанием топлива в каждой ступени. Это вполне понятно. Если корпуса каждой ступени очень тяжелые, то их надо как можно быстрее сбрасывать. А если корпус имеет очень малый вес, то он не слишком обременяет ракеты и частые сбросы пустых корпусов уже не дают такого большого эффекта.

Расчет космической ракеты с разным числом ступеней, предназначенной для подъема полезного груза в 1 т (вверху) или для доставки его на Луну (внизу). График позволяет, задавшись конструктивным совершенством ракеты (отношение веса горючего к общему весу), выбрать число ступеней и определить общий вес ракеты. Скорость истечения газов принята равной 2700 м/сек.



При полете ракет на другие планеты потребный расход топлива не ограничивается тем количеством, которое необходимо для разгона при взлете с Земли. Подлетая к другой планете, космический корабль попадает в сферу ее притяжения и начинает приближаться к ее поверхности с увеличивающейся скоростью. Если планета лишена атмосферы, способной погасить хотя бы часть скорости, то ракета при падении на поверхность планеты разовьет такую же скорость, какая необходима для отлета с этой планеты, то есть вторую космическую скорость. Величина второй космической скорости, как известно, различна для каждой планеты. Например, для Марса она равна 5,1 км/сек, для Венеры — 10,4 км/сек, для Луны — 2,4 км/сек. В том случае, когда ракета подлетит к сфере притяжения планеты, обладая некоторой скоростью относительно последней, скорость падения ракеты окажется еще большей. Например, вторая советская космическая ракета достигла поверхности Луны со скоростью 3,3 км/сек. Если ставится задача обеспечить плавную посадку ракеты на поверхность Луны, то на борту ракеты надо иметь дополнительные запасы топлива. Чтобы погасить какую-либо скорость, требуется израсходовать столько же топлива, сколько необходимо для того,

чтобы ракета развила такую же скорость. Следовательно, космическая ракета, предназначенная для безопасной доставки на лунную поверхность какого-нибудь груза, должна нести значительные запасы топлива. Одноступенчатая ракета с полезным грузом в 1 т должна иметь вес 3—4,5 т в зависимости от ее конструктивного совершенства.

Раньше мы показали, какой громадный вес должны иметь ракеты, чтобы унести в космическое пространство груз в 1 т. А теперь видим, что из этого груза только третья или даже четвертая доля может быть безопасно опущена на поверхность Луны. Остальное должно приходиться на топливо, баки для его хранения, двигатель и систему управления.

Какой же в итоге должен быть стартовый вес космической ракеты, предназначенной для безопасной доставки на поверхность Луны научной аппаратуры или иного полезного груза весом в 1 т?

Для того чтобы дать представление о кораблях такого типа, на нашем рисунке условно изображена в разрезе пятиступенчатая ракета, предназначенная для доставки на поверхность Луны контейнера с научной аппаратурой весом в 1 т. В основу расчета этой ракеты были положены технические данные, приводимые в большом количестве книг (например, в книгах В. Феодосьева и Г. Синярева «Введение в ракетную технику» и Саттона «Ракетные двигатели»).

Были взяты ракетные двигатели, работающие на жидком топливе. Для подачи топлива в камеры сгорания предусмотрены турбонасосные агрегаты, приводимые в действие продуктами разложения перекиси водорода. Средняя скорость истечения газа для двигателей первой ступени принята равной 2 400 м/сек. Двигатели верхних ступеней работают в сильно разреженных слоях атмосферы и в безвоздушном пространстве, поэтому их эффективность оказывается несколько большей и для них скорость истечения газа принята равной 2 700 м/сек. Для конструктивных характеристик ступеней были приняты такие значения, которые встречаются в ракетах, описанных в технической литературе.

При выбранных исходных данных получились следующие весовые характеристики космической ракеты: взлетный вес — 3 348 т, в том числе 2 892 т — топливо, 455 т — конструкция и 1 т — полезный груз. Вес по отдельным ступеням распределился так: первая ступень — 2 760 т, вторая — 495 т, третья — 75,5 т, четвертая — 13,78 т, пятая — 2,72 т. Высота ракеты достигла 60 м, диаметр нижней ступени — 10 м.

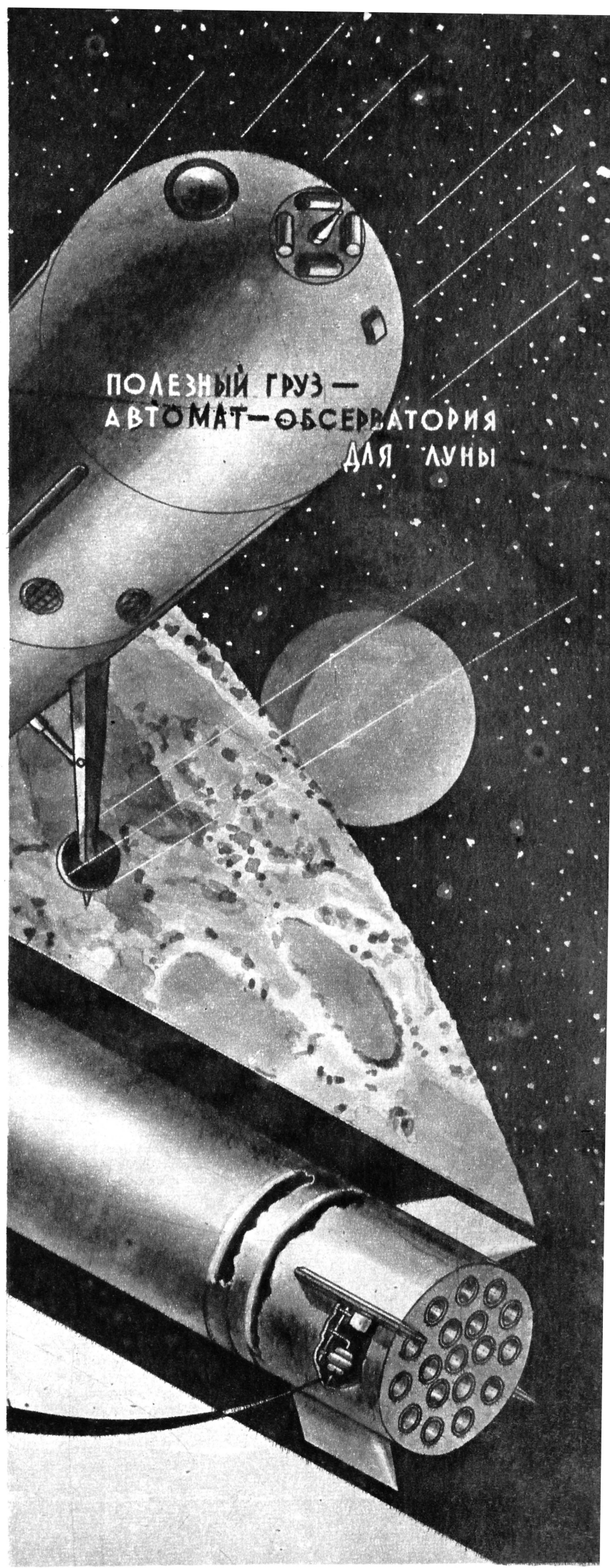
На первой ступени поставлено 19 двигателей с тягой по 350 т каждый. На второй — 3 таких же двигателя, на третьей — 3 двигателя с тягой по 60 т. На четвертой — один с тягой 35 т и на последней ступени — двигатель с тягой 10 т.

При взлете с поверхности Земли двигатели первой ступени разгоняют ракету до скорости 2 км/сек. После сброса пустого корпуса первой ступени включаются двигатели следующих трех ступеней, и ракета приобретает вторую космическую скорость.

Далее ракета по инерции летит к Луне. Приблизившись к ее поверхности, ракета поворачивается соплом вниз. Включается двигатель пятой ступени. Он гасит скорость падения, и ракета плавно опускается на лунную поверхность.

Приведенный рисунок и относящиеся к нему расчеты, конечно, не представляют собой реального проекта лунной ракеты. Они приведены лишь для того, чтобы дать первое представление о масштабах космических многоступенчатых ракет. Совершенно ясно, что конструкция ракеты, ее размеры и вес зависят от уровня развития науки и техники, от материалов, которыми располагают конструкторы, от применяемого топлива и качества ракетных двигателей, от мастерства ее строителей. Создание космических ракет представляет безграничные просторы для творчества ученых, инженеров, технологов. В этой области еще предстоит сделать много открытий и изобретений. И с каждым новым достижением будут меняться характеристики ракет.

Как современные воздушные корабли типа «ИЛ-18», «ТУ-104», «ТУ-114» не похожи на аэропланы, летавшие в начале этого века, так и космические ракеты будут непрерывно совершенствоваться. Со временем для полетов в космос в ракетных двигателях будет использоваться не только энергия химических реакций, но и другие источники энергии, например энергия ядерных процессов. С изменением типов ракетных двигателей изменится и конструкция самих ракет. Но замечательной идее К. Э. Циолковского о создании «ракетных поездов» всегда будет принадлежать почетная роль в исследовании бескрайних просторов космоса.



УТРО выдалось превосходное. Ни малейшего ветерка. Море сияло прозрачной бирюзой. Из-за гор показалось солнце, окрасившее кромки облаков в золотой цвет.

Лодка плыла по спокойной воде почти беззвучно, тихо поскрипывая уключинами. В ней было трое: профессор-ихтиолог Поляков, бухгалтер Никодимов и инженер Берданов. Все трое познакомились здесь, в поселке на берегу Черного моря, увлекались подводным плаванием и вместе проводили время. Подводное плавание и охота за рыбами сближали их, несмотря на разницу профессиональных интересов.

Когда лодка отплыла от берега, оставив далеко позади одиноких купальщиков, Берданов надел маску. Он натянул на ноги темно-зеленые ласты, взял в руки ружье и, стараясь не шуметь, спустился в воду. Сразу стало очевидным, что это отличный пловец. Другим сквозь прозрачную воду было видно, как уверенно он держится под водой. Вот он увидел добычу и скрылся в глубине. Прошло несколько секунд — и Берданов показался на поверхности, держа в руках убитую кефаль. Он бросил рыбу через борт и, забравшись в лодку, снял маску.

— Большая стая кефали. Ушла туда, — он показал рукой дальше в открытое море. — Давайте догонять.

Налегли на весла. Где-то далеко в небе послышался характерный звук реактивного самолета. Все трое, словно по команде, посмотрели вверх, но ничего не увидели.

— Где же он? — удивился Берданов, прислушиваясь ко все нарастающему свисту реактивных двигателей.

— Вижу! — обрадовался Никодимов, показывая рукой в небо. — Смотрите там, левее!

Действительно, в небе показалась небольшая серебристая точка. Она постепенно увеличивалась в размерах. Вскоре вместо серебристой точки можно было различить очертания самолета. Он быстро снижался. Теперь уже ясно было видно, что к земле приближается огромный самолет странной формы, с длинными треугольными крыльями. Самолет падал хвостом вперед. Из двигателей, расположенных в фюзеляже, изредка вылетали клубы дыма. Послышалось несколько резких хлопков.

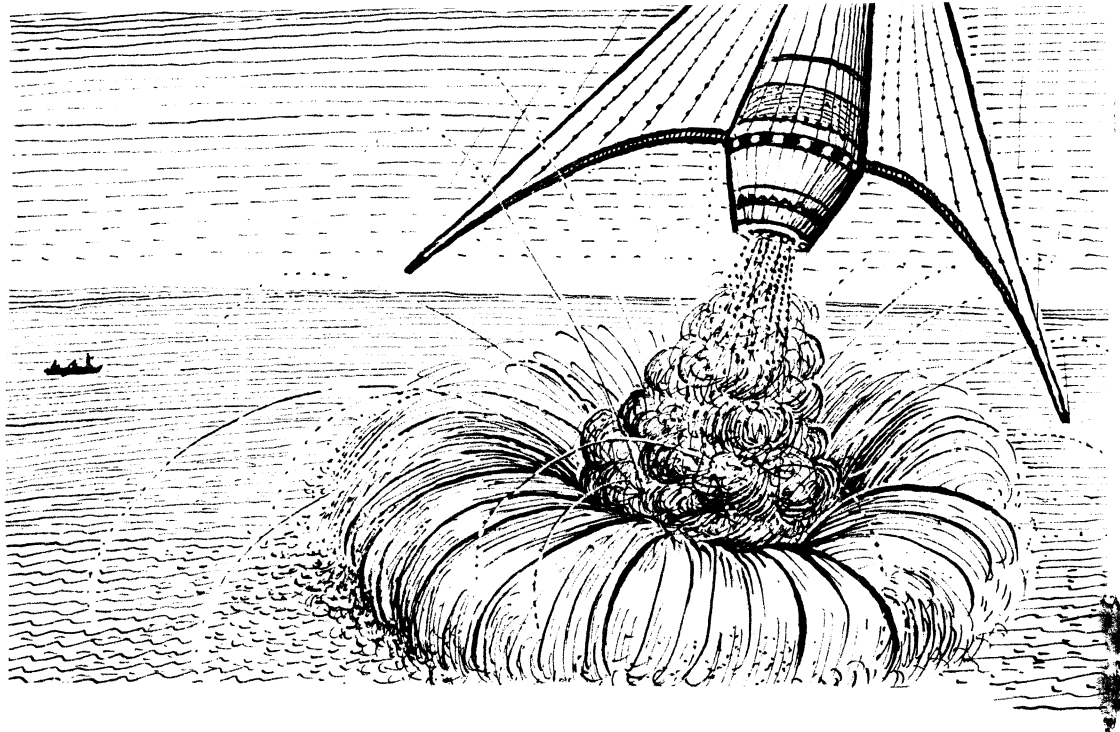
— Катастрофа! — воскликнул Никодимов, вскакивая на ноги. От резкого толчка лодка закачалась. — Он падает прямо на нас!

Это впечатление оказалось обманчивым. Спустя несколько секунд все трое поняли, что самолет упадет в море довольно далеко от берега. Он приблизился к поверхности воды и на мгновение замер в воздухе. Видимо, экипаж самолета пытался выжать из двигателей всю их мощность, чтобы предотвратить катастрофу. Двигатели отчаянно ревели, вспенивая струями выхлопных газов гладкую поверхность моря. Вода фонтанами взлетала и рассыпалась во все стороны. Казалось, что море кипит вокруг воздушного гиганта. Теперь над поверхностью воды виднелась лишь половина его огромного фюзеляжа.

Неожиданно на самолете взвыла сирена. Тотчас же прекратили работу двигатели, и самолет ушел в воду. Море, лениво плеснув белыми гребнями высоких волн, поглотило его. На поверхности остался лишь огромный круг белой пены, словно саваном покрывший место катастрофы.

— Скорее туда! — заторопился Поляков. — Надо спасти экипаж. Может быть, они сумеют покинуть самолет!

Лодка поехала вперед. От места гибели самолета друзей отделяло расстояние в несколько километров. Сидя на корме, Поляков внимательно вглядывался в даль, стараясь заметить на поверхности спасающихся людей. Напрасно! Только несколько раз подряд море снова вспенилось — из-



НИЧЕГО ОСОБЕННОГО

Научно-фантастический рассказ

Ф. САФРОНОВ

Рис. Ю. СООСТРА

под воды вырывались пузыри воздуха. Видимо, вода проникла внутрь самолета.

— Странно. Очень странно... — пробормотал Поляков.

— Что именно? — переспросил Берданов.

— Меня поразил непривычный вид затонувшего самолета. До самого хвоста треугольное крыло... Невиданные размеры... Огромная мощность двигателей, державших его вертикально над водой. Эта странная посадка хвостом вперед...

— Посадка? — переспросил Никодимов. — Ведь он же упал, а не совершил посадку.

— Может быть, а может, и нет. Будь я фантастом, я предположил бы, что это не самолет...

— А что же?

— Больше всего он похож на космический ракетоплан. И сделан он, я думаю, не у нас, на земном шаре, а на другой планете. Может быть, и на Марсе...

Лодка подошла к району падения самолета только минут через сорок. Все свесились за борт, внимательно вглядываясь в воду. Двигатели самолета подняли там тучи ила, песка и обрывков водорослей. Кое-где на поверхности покачивались прозрачно-голубоватые медузы и оглушенные рыбы.

— Ничего не заметно, — разочарованно сказал Берданов, оглядываясь по сторонам. — Ни самолета, ни людей.

— Придется нырять, — ответил Поляков. — Может быть, внизу что-нибудь разглядим.

Он быстро натянул маску, взял ружье и погрузился в воду. Далеко внизу сквозь мутную толщу воды просвечивали темные валуны дна. Вверху, совсем рядом, маячило красное днище лодки и часть погруженной в воду лопасти весла. Поверхность воды казалась серебряной, она отражала погруженные в воду предметы, точно зеркало.

Прямо перед собой Поляков увидел одинокую крупную кефаль. Казалось, что рыба совсем не двигала плавниками, а вместе с тем плыла довольно быстро, изредка меняя направление. Внезапно кефаль метнулась сначала вправо, потом влево и ушла вглубь. Вслед за ней с большой скоростью пронеслось огромное черное тело метров четырех в длину. На спине этого гиганта, промчавшегося совсем рядом, Поляков успел рассмотреть высокий вертикальный плавник.

«Акула!» — мелькнуло у него в голове.

Хищница кинулась вслед за кефалью и тут же настигла ее. Поляков увидел, как на миг открылась и захлопнулась огромная пасть. Все произошло за какие-то доли секунды. Кровь застыла в его жилах, когда рыба повернулась к нему

своей мордой. Акула-молот! Один из крупнейших подводных хищников! Ему ли, ихтиологу, не узнать ее!.. От головы в обе стороны шел характерный горизонтальный выступ. Позади головы, на туловище, два больших выпуклых глаза. Вдруг они вспыхнули зеленоватым кошачьим светом. Ужас охватил Полякова. Отчаянно работая ластами, он бросился на поверхность.

Задышавшись, не в силах вымолвить ни слова, он только показывал рукой в воду Берданову и Никодимову, тянувшим его в лодку.

— Акула-молот! — не сказал, а выдохнул он, срывая маску. — Не может быть! Они не водятся в Черном море! — успел только выкрикнуть Берданов, как на поверхности воды, рядом с лодкой показался острый плавник и часть спины гигантской рыбы.

Никодимов в испуге отпрянул к другому борту. Лодка сильно закачалась. Акула описала возле лодки круг, потом второй, третий, за ним четвертый... Казалось, что она будет кружить так без конца.

— Посмотрите на ее хвост! — прошептал Поляков. — Это не акула. У акул вертикальные хвосты, а у этой горизонтальный, как у китовых...

— Так что же это?

— Не знаю... Странно... Такая рыба не известна ихтиологии.

Между тем странное существо продолжало монотонно описывать круги, будто не собираясь нападать на лодку. Ее влажный плавник, выступавший из воды, отсвечивал розоватым светом. Поляков вдруг схватил Берданова за руку.

— Мне кажется, что это не живое существо...

— Что-о?!

— Приглядитесь внимательнее...

Плавники и хвост огромного веретенообразного существа были совершенно неподвижны. Они замерли в одном положении. Было абсолютно непонятно, как передвигается чудовище. Склонившись к воде, Поляков услышал чуть различимый шум, словно рядом с лодкой работал небольшой моторчик. Звук явно шел от «акулы».

— Слышите? Эта штука оттуда...

— Откуда?

— С марсианской ракеты, которая совершила посадку в море.

— Ну, это вы уж слишком!

— Смотрите! Смотрите! — закричал Никодимов, показывая в море.

С правого борта к лодке приближались еще две «акулы».

Берданов мельком взглянул на далекий берег: можно ли добраться вплавь? Поляков, внешне спокойный, не отрываясь, следил за «акулами». Никодимов побелел как полотно.

В этот момент одна из «акул» поднырнула под лодку. Раздался сильный удар, и все трое кубарем полетели в воду.

Последнее, что увидел Берданов, было искаженное страхом и болью лицо Никодимова: отлетевшее весло ударило его по голове.

...Окунувшись в воду, Берданов увидел рядом с собой резкие очертания «акулы». Хищница разинула огромную пасть, и он почувствовал, что она засасывает его с ног. Рванулся в сторону. Поздно! Челюсти акулы мягко сомкнулись у него на поясе и рывками втягивали его внутрь. Еще миг, и они захлопнулись у него над головой. Сердце Берданова бешено колотилось. Он почувствовал, что глотка воздуха в легких хватит еще лишь на несколько секунд. В глазах поплыли красные круги. Почти теряя сознание, он приподнял голову и выдохнул воздух. Инстинктивно сделал глубокий вдох...

«Что за черт!» — подумал он.

Внутри «акулы» был воздух. Еще не веря самому себе, он задышал быстро и часто, словно после стремительного бега. Ощупал туловище акулы. Жесткое и прочное, словно из металла.

Невольно вспомнились слова Полякова: «Это не живое существо...» Профессор был прав.

Кругом абсолютная темнота. Ровно гудит невидимый моторчик. Значит, «акула» плывет. Но куда? Сверху на лицо Берданова опустилось что-то холодное. Пощупал рукой — тонкая пленка. Протянул руку вперед — тоже пленка. Сзади — тоже. Невидимая пленка окутывала его со всех сторон. Он оказался словно в мешке.

Дышать стало трудно. Берданов попытался разорвать пленку руками — не вышло. Она была тонкая, но прочная.

Прошло несколько минут, и в мешке стало душно и жарко.

Он схватил пленку зубами и прокусил в ней небольшое отверстие. Пальцами разорвал пленку и высунул голову из мешка. Дышать стало легче.

Вдруг он почувствовал, что корпус «акулы» ударился о что-то твердое. По инерции он дернулся вперед. Пасть «акулы» внезапно раскрылась, Берданов заметил перед собой свет и почувствовал мягкий толчок сзади, выбросивший его через пасть наружу.

Он упал в воду. Тонкая пленка затрудняла движения. Бахтаясь в воде, он нащупал дно и стал на ноги.

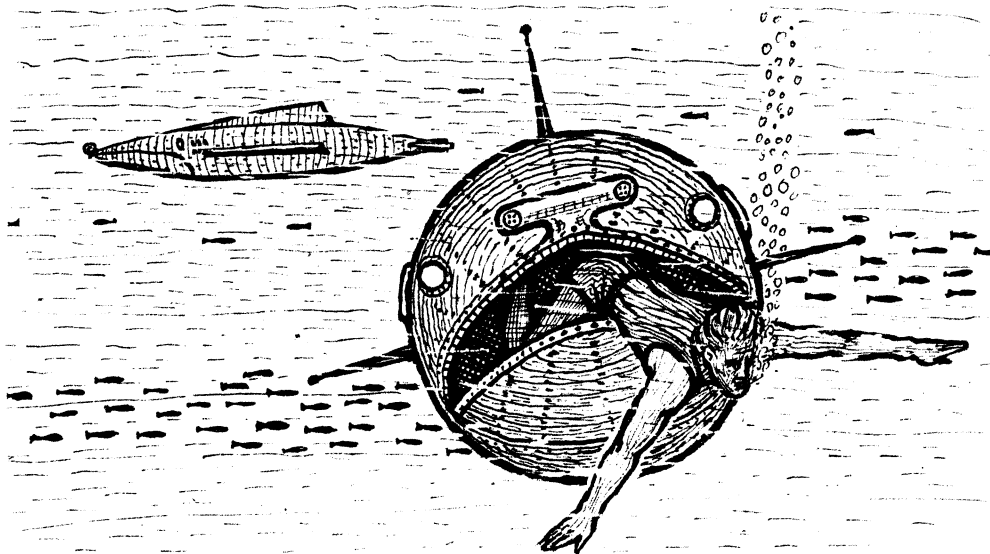
В тот же момент он почувствовал, как кто-то тронул его за плечо. Позади него, по грудь в воде, стоял профессор Поляков.

— Ну, как моя гипотеза?

— Какая?

— Насчет марсиан. Ведь мы на их ракетоплане, под водой!

— Вы так думаете?



— Уверен!

— А где же Никодимов?

— Не знаю...

— Вас тоже... «акула»?

— Тоже...

Берданов осмотрелся. Они находились в небольшом полутемном отсеке ракетоплана. На стенах тускло просвечивали два иллюминатора. Пол отсека залит на метр водой. Поляков помог другу освободиться от пленки. Внезапно раздался удар по левому борту. В стене отсека образовалась пробоина, через которую хлынула мощная струя воды.

— Люк... — коротко объяснил Поляков, отталкивая Берданова в сторону. В люке, из которого хлестала вода, показалась морда «акулы». Механическая рыба вошла в отсек до половины туловища, закрыв своим телом, точно пробкой, доступ воде. Пасть раскрылась, и из нее выскользнул внутрь отсека человек, закутанный в прозрачную пленку.

— Никодимов! — воскликнул Поляков, бросаясь к нему на помощь.

Механическая «акула» подалась назад, в отсек снова хлынула вода, но лишь на секунду. Круглая металлическая крышка люка, захлопнувшись, закрыла доступ воде.

Никодимов был без сознания. Лицо окровавлено: ударом весла ему рассекло кожу на голове. Берданов и Поляков разорвали неподатливую пленку и подняли Никодимова на руки, поддерживая его над водой. Поляков приложил ухо к его груди и прислушался.

— Жив! Вот там, в углу отсека, сухой помост. Отнесем его туда. Осторожнее. Теперь ему надо что-нибудь подложить под голову.

Берданов подобрал мешки-пленки, из которых они недавно

освободились, отряхнул их и устроил для Никодимова подобие мягкой постели. Потом разорвал рубашку на длинные полосы и самодельным бинтом перевязал рану. Никодимов застонал.

— К сожалению, мы ничем не можем больше помочь ему...

Оба уселись на краю помоста, стараясь не тревожить Никодимова. Отсек ракетоплана казался замкнутым металлическим склепом, из которого не было выхода. Берданов посмотрел на Полякова. Тот, видимо, тоже думал о создавшемся положении. Заметив на себе взгляд Берданова, Поляков тихо сказал:

— А ведь выход отсюда должен быть. Отсеки ракетоплана наверняка сообщаются между собой. Просто надо поискать как следует. Как вы думаете?

— Думаю, что так. Меня волнует другое: что делать с Никодимовым? Посмотрите-ка на него. Он все еще без сознания.

Никодимов застонал. Он дышал широко раскрытым, перекошшим ртом.

— Воды бы ему сейчас, — ответил Поляков, — да где ее взять. Марсиане, может быть, вообще не пьют воду. Ладно, — вдруг решил он, — пойдемте осматривать отсек. Не очень хочется снова залезать по грудь в холодную воду, да что поделаешь...

Они спустились с помоста и стали тщательно ощупывать стены.

— Профессор! — позвал Берданов. — Идите сюда! Посмотрите, что приносят акулы-роботы.

Он держал в руках пленку-мешочек, наполненную водой. Внутри мешочка билась крупная рыба. Вскоре они нашли еще несколько мешочков. В них были крупные и мелкие рыбы, крабы, камни, рачки, ракушки, медузы, пробы грунта, обломки палок, осколки стекла, куски ржавого железа — словом, все, что можно найти в море и на его дне.

— По-моему, акулы-роботы собирают все это в виде коллекции марсианам для изучения.

— Мы тоже экспонаты коллекции, — невесело улыбнулся Берданов, — может быть, это и к лучшему. Нас тоже будут изучать, и мы встретимся с марсианами. Значит, отсюда должен быть выход!

Как бы в ответ на его слова из дальнего угла отсека послышался стон Никодимова. Обернувшись, они заметили, как над помостом закрывается большой люк в соседний ярко освещенный отсек. Раненого Никодимова уже не было на помосте.

— Ваши марсиане украли его, пока мы с вами разглядывали рыбу! — воскликнул Берданов. — Сейчас они рассматривают первого человека. Им-то это в диковинку. Наверное, и не сообразят, что он ранен!

Оба бросились к помосту и стали колотить в закрывшийся люк кулаками. Глухой звук ударов тут же замирал, люк не открывался.

— Надо беречь силы, — сказал Поляков, присаживаясь на помост. — Трудно предугадать, что с нами будет дальше. Неожиданно в отсеке вспыхнул яркий свет. Казалось, что светился сразу весь потолок.

Оба прижались спинами к стене, внимательно наблюдая за необычными изменениями в отсеке. Из воды со дна отсека медленно поднималась металлическая сеть. Вот она целиком поднялась в воздух, накренилась, мелко и часто задрожала. Мешочки-пленки с рыбами, рачками и пробами грунта сползли к помосту, прямо под ноги Берданову и Полякову. Из-под помоста высунулись несколько двупалых лап и с большой проворностью, помогая одна другой, в течение минуты собрали с сети все до единого предмета. Короткие жадные лапы исчезли под помостом так же неожиданно, как и появились.

Берданов покачнулся. Он почувствовал, что дверь люка в соседний отсек, на которую он опирается спиной, медленно отворяется. Он оглянулся. В щель между люком и стеной прорывался свет из соседнего отсека.

— Смотрите-ка, — тронул он за руку Полякова, показывая на приоткрытую дверь.

Вдвоем они навалились на люк. Он медленно, но беззвучно открылся. Не помня себя от радости, они вбежали в соседний отсек и остановились на пороге. Второй отсек был ярко освещен равномерным зеленовато-голубым светом такой интенсивности, что при нем можно было читать книгу. Воды в отсеке не было. Стены покрывала ровная белая эмаль. Бросалась в глаза необычайная чистота помещения. Вдоль всего отсека тянулись рядами, почти касаясь друг друга, белые высокие шкафы, закрытые со всех сторон. На правой стороне каждого из них виднелся небольшой стеклянный глазок.

Поляков не утерпел, подошел к первому шкафу и заглянул через глазок внутрь.

— Эге! Да это препаратная! Смотрите: механизмы разделяют пойманных рыб.

Двупалые механические лапы подхватывали из бункера одну за другой находки акул-роботов и через определенные промежутки времени складывали их в большой белый шар. Из него часть находок отправлялась по правому прозрачному трубопроводу, а часть по левому. Вот лапы подхватили крупного краба в мешке-пленке и направили его в шар. Через несколько секунд краб, подхваченный струей воды, помчался по правому трубопроводу в соседний шкаф.

— По-видимому, это автоматический шар-анализатор, — предположил Поляков. — Он сортирует находки. Думаю, что здесь использована система электронной памяти. Она сравнивает находку со всем, что было до нее. Ненужное или сходное отбрасывается, а новые экземпляры отправляются в коллекцию. Хорошо придумано! А как четко работает!

В соседнем шкафу краба подхватили очередные двупалые руки и быстро поместили в небольшой ящик. Прошло меньше минуты, и из ящика был вынут аккуратный кубик льда, внутри которого был краб.

— Ого! Они его заживо заморозили!

— Причем вместе с той водой, в которой он был пойман, — добавил Поляков. — Теперь понятно, почему акулы-роботы обволакивают пленкой свою добычу. Это дает марсианам возможность изучить не только само животное, но и среду, в которой оно обитало.

— Такая же участь ожидала и нас... — содрогнулся Берданов.

Заглянув в соседний шкаф, профессор Поляков поразился:

— Вот это коллекция!

На полках шкафа в строгой последовательности были укреплены кубики льда, внутри которых находились замороженные животные и рыбы. Здесь были и темные крабы, и прозрачные креветки, и ракушки. Несколько полок занимали кубики льда с замороженными рыбами. Сквозь лед просвечивали скумбрии, кефали, морские скаты, ставриды, зеленухи, игла-рыба, морские коньки, хамсы и другие обитатели Черного моря. При необходимости этот шкаф мог бы вместить даже и гигантскую голубую акулу, если бы она водилась в Черном море.

— Молодцы марсиане! — воскликнул профессор Поляков. — Скоро они будут иметь сведения о Черном море не хуже, чем мы. В таком состоянии экспонаты могут храниться сотни лет.

Вдруг Берданов замахал руками, подзывая к себе Полякова, и показал ему на пол. Там виднелась цепочка небольших красных пятен, тянувшаяся до самой двери в отсек.

— Что это, по-вашему?

Поляков опустился на колени и пристально осмотрел пятна.

— Кровь! — заключил он, оглядываясь на Берданова. — Вы думаете, что это кровь Никодимова? — тут же спросил он, хотя Берданов еще не высказал своего мнения.

Следы крови вели в глубь отсека. Они привели их к самому дальнему шкафу. Здесь цепочка пятен обрывалась.

— А где же он?

Берданов посмотрел в прозрачный глазок шкафа и тут же отпрянул назад. В холодной глубине шкафа на ослепительно белом столе лежало, покрытое полупрозрачным покрывалом, неподвижное тело Никодимова. Его руки неестественно вытянуты вдоль туловища, голова откинута назад, нос заострился, щеки ввалились.

Поляков и Берданов едва успели рассмотреть его, как стол с телом вздрогнул и медленно опустился вниз под пол. Захлопнулись белые ставки. Шкаф опустел.

— Они заморозили его как экспонат!

— Так почему же они не заморозили и нас с вами?

— Может быть, им нужен всего один экземпляр, а может быть, наша очередь просто не пришла...

Берданов задумался.

— Тогда нам не сулит ничего хорошего встреча с вашими марсианами. В этом отсеке холодных шкафов мы просто умрем от голода, а потом они превратят нас в ледяные мумии.

— Спасти Никодимова нам, по-видимому, уже не удастся, — нахмурился Поляков.

Друзья обошли отсек, заглядывая во все углы. Берданов заметил дверь, нащупал сбоку кнопку управления и нажал ее. Дверь тихо отворилась, открыв доступ в соседний отсек.

— Профессор! Быстрее сюда! Они забыли отключить управление этой дверью.

Все стены соседнего помещения занимали высокие пульта управления, окрашенные в серый цвет. От массы цветных огоньков, переключателей, рычажков и кнопок зарябило в глазах. Бесшумно захлопнулась дверь.

— Из огня да в полымя! — пробормотал Берданов. — Нас опять заперли! Теперь будем жить среди кнопок. Не пошевельнуться. Не дай бог задеть за что-нибудь!

— Чем вы недовольны? — удивился Поляков. — Плохо ли, хорошо ли, а мы знакомимся с их ракетопланом.

Берданову, как инженеру, было интереснее в этом отсеке, чем в предыдущем. Он внимательно разглядывал пульты управления.

— Вам эти матовые стекла не напоминают телевизионные экраны? Хотелось бы мне знать, зачем они здесь? — Он посмотрел на ряды кнопок и нажал на одну из них. Экран тотчас же вспыхнул голубым светом. Затем на нем появилось цветное изображение хвостовой части ракетоплана.

— Что вы делаете? — возмутился Поляков. — Одно неосторожное движение — и мы взлетим на воздух!

Берданов рассмеялся.

— Неужели вы думаете, что они, способные совершить межпланетный перелет, не смогли предусмотреть обычной блокировки на случай неверного включения кнопок? Уверю вас, что это совершенно немислимо с инженерной точки зрения. Не думайте, что марсиане менее осторожны, чем мы.

— Тогда нажмите следующую кнопку!

На экране возникло изображение носовой части ракетоплана. Остроносый, с большим выдающимся вперед острием, он напоминал сказочного единорога. Кое-какие иллюминаторы в его носовой части светились. Там шла жизнь. По всей вероятности, там и находились марсиане.

— Смотрите... — прошептал Берданов, не отрываясь от экрана.

К носовой части ракетоплана приблизились шесть фигур в скафандрах. Они волокли за собой сеть, наполненную добычей. Возле острого носа ракетоплана распахнулась дверь. Один за другим хозяева ракетоплана забрались внутрь корабля.

— Заметили? У них по две руки и ноги, — сказал Поляков. — Видели?

— Я-то видел, но и они видели, что мы наблюдаем за ними, — отозвался Берданов. — Ведь мы с пульта управления включили прожекторы ракетоплана.

— Видимо, при помощи этих кнопок мы можем осмотреть ракетоплан не только снаружи, но и изнутри, — предположил Поляков. — Давайте попробуем...

В этот момент чья-то тяжелая рука легла на плечо Берданова. Он обернулся и застыл от удивления. Перед ним стоял рослый марсианин, одетый в прочный металлический скафандр. Сквозь прозрачный шар на голове нельзя было рассмотреть его лица — оно было закутано серой непроницаемой повязкой. На Берданова смотрели два больших голубых глаза.

Первым пришел в себя Поляков.

— Мы отсюда, с берега! — Одно из нас заморозили здесь!

— Подождите, профессор, — перебил его Берданов. — Ведь они не понимают земных языков...

Он показал марсианину три пальца. Тот удивленно взглянул на него и отрицательно покачал головой. Берданов еще раз поднял три пальца вверх, загнул один и показал на себя. Марсианин понял. Кивнул головой. Берданов загнул другой палец и показал на Полякова. Марсианин снова кивнул. Третий палец Берданов не сгибал. Он обернулся в сторону закрытой двери в холодильный отсек и показал туда рукой. Марсианин подошел к двери, незаметным движением руки распахнул ее и жестом пригласил Берданова следовать за собой. Берданов подошел к шкафу, в котором они с Поляковым видели замороженного Никодимова, и показал марсианину на третий палец. Тот взглянул в стеклянный глазок, увидел пустой шкаф и обернулся к двум своим спутникам, стоявшим на пороге. Ни Поляков, ни Берданов не услышали, как переговаривались марсиане. Жесткий скафандр не пропускал звука. Видимо, внутри стояли радиопередатчики. Заглянув еще раз в холодильный шкаф, марсианин взял под руки Берданова и Полякова и уверенно повел их. Перед ними, словно по мановению волшебной палочки, открывались все двери отсеков. Они прошли в носовую часть ракетоплана и попали в жилой отсек.

Марсианин сел на мягкую постель, прикрепленную к стене, быстрым движением снял с головы прозрачный шлем, скинул скафандр, снял с тела и с лица теплую шерстяную ткань и на безукоризненно чистом русском языке сказал:

— Что же вы стоите? Садитесь!

Берданов и Поляков опешили. Перед ними был молодой

человек, лет тридцати двух. Он провел рукой по утомленному лицу и повторил:

— Садитесь же!

Поляков сел, но тут же спросил:

— Кто вы?

— Такие же советские люди, как и вы, — устало ответил голубоглазый «марсианин».

Поляков рассердился:

— К чему все это безобразие? Зачем вы заморозили Никодимова? Почему вы держали нас так долго в неизвестности?

— Сережа! — обратился голубоглазый «марсианин» к одному из своих товарищей. — Объясни им все. Я пошел спать. Видимо, переутомился.

С этими словами он с трудом забрался на верхнюю постель и тотчас же заснул.

Тот, кого он назвал Сережей, сел на его место.

— Зря вы на него так набросились. Сегодня он

несколько раз спускался на огромную глубину. Мы только что вернулись из подводного плавания.

— Где же мы находимся наконец?

— Да не волнуйтесь, все уже в порядке, — ответил Сережа. — Вы случайно попали на опытный ракетоплан, который испытывается перед полетом на Венеру. Наш экипаж уже сделал несколько полетов вокруг Земли. Теперь мы отрабатываем посадку на новую планету.

— Почему же в море?

— По предположениям некоторых ученых, Венера покрыта сплошным океаном. Не исключена посадка в воду.

— А ваши «акулы»?

— Это электронные разведчики. Они доставляют нам экспонаты и тоже проходят испытания.

— Зачем же они захватили нас?

— Сами виноваты. Вы заплыли слишком далеко от берега. А мы в это время были вне корабля. С вами управлялись роботы-коллекционеры и роботы-санитары.

— А что с Никодимовым?

— Ему оказали первую помощь. Он в отсеке-изоляторе и сейчас вне опасности. Полежит у нас еще несколько дней, а потом мы отправим его на берег. Вам вдвоем придется покинуть наш ракетоплан без него.

Рослый молодой человек подошел к нему и положил на плечо руку.

— Пора? — спросил его Сережа.

Тот кивнул в ответ.

— За вами прибыл пограничный катер, — сказал Сережа. — Пойдемте...

* ..Прошло полгода. Однажды утром профессор Поляков, как обычно, развернул свежую газету. В глаза бросился большой заголовок:

Сообщение ТАСС

о прибытии советской космической ракеты на Венеру

Поляков быстро пробежал глазами текст сообщения: «...Сорок дней назад ракета с экипажем покинула Землю... Сегодня в 5 часов 33 минуты 21 секунду по московскому времени ракета достигла поверхности Венеры... Самочувствие экипажа отличное... С экипажем поддерживается непрерывная радиосвязь... Приступили к научным исследованиям...»

Дальше профессор Поляков не смог читать. Он вдруг вспомнил голубоглазого командира, потом — коренастого Сережу, представил их на Венере и тихо прошептал:

— Ну что же... Ничего особенного...



К А К О Т К Р Ы Л И

В. ШИШАКОВ, кандидат педагогических наук

Рис. Ю. СЛУЧЕВСКОГО

ЗА МНОГОВЕКОВУЮ историю существования человечества Луна, вероятно, привыкла к повышенному вниманию людей к ее «персоналу». Имея в виду всеобщий интерес к Луне, а также борясь против возрастающего реакционного мракобесия в науке, знаменитый писатель-сатирик древнего мира Лукиан (190—125 гг. до н. э.) приписал Луне такие сетования:

«Я возмущена нескончаемой и вздорной болтовней философов, у которых нет иной заботы, как вмешиваться в мои дела, рассуждать о том, что я такое, каковы мои размеры, почему иногда я бываю полумесяцем, а иногда имею вид серпа. Одни философы считают, что я обитаема, другие — что я не что иное, как зеркало, подвешенное над морем; словом, каждый говорит обо мне, что взбредет ему в голову. Наконец иные рассказывают, что самый свет мой краденый и незаконный, так как он приходит ко мне сверху, от солнца».

Как видите, истина в те времена спокойно соседствовала со вздором, и чем дальше, тем труднее было научным фактам пробиваться сквозь огромное количество ошибочных представлений и суеверных заблуждений, связанных с Луной. Особые разногласия вызывали размеры нашего древнего спутника. Один из виднейших материалистов древней Греции, Гераклит (540—480 гг. до н. э.), считал, что небесные светила имеют в действительности те же размеры, какими они нам кажутся. Солнце, по его словам, имеет «ширину в ступню человеческую».

Пламенный сторонник материалистической философии Эпикура римский поэт I века до н. э. Тит Лукреций Кар писал в своей поэме «О природе вещей»:

«Все, что в большом отдалении сквозь воздуха толщу мы наблюдаем, скорей представляется в облике смутном, Чем в уменьшенных чертах. Потому и Луну непременно, Раз ее облик и вид представляется ясным и четким, Видеть отсюда должны мы на небе такую же точно, Как она есть по своим очертаньям краев и размерам».

Значительно позже, в эпоху Возрождения, Леонардо да Винчи должен был вести борьбу против представлений о том, что Солнце и Луна имеют те же действительные размеры, какими они нам кажутся. Его «ученые» оппоненты считали, что Солнце имеет диаметр в 1 фут (30 сантиметров). И лишь Галилей в 30-е годы XVII века окончательно доказал своим противникам ту элементарную истину, что Луна — огромное небесное тело, имеет шарообразную форму и что фазы ее меняются в зависимости от того, с какой стороны ее освещает Солнце.

Прежде всего науке надо было решить вопрос о том, как далеко Луна от Земли. Древнегреческий астроном Аристарх (III век до н. э.) очень остроумно подошел к решению этого вопроса, которому он посвятил свое небольшое произведение «О величине и расстояниях Солнца и Луны» (рис. 1).

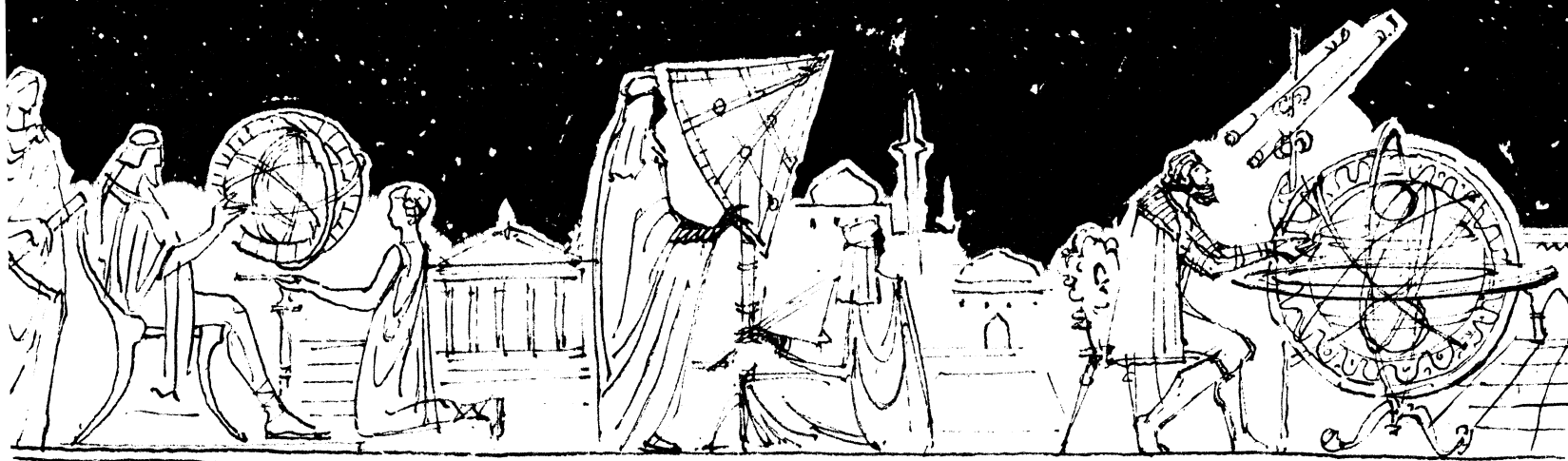
В некоторые моменты, рассуждал Аристарх, Луна относительно Земли и Солнца может находиться в вершине прямого угла треугольника, образованного направлениями от Земли на Луну и Солнце. В это время с Земли видна половина освещенного Солнцем полушария Луны: она имеет вид полудиска. Если при таком положении Луны точно определить угол между направ-

лениями с Земли на Луну и на Солнце, можно из простых геометрических соотношений найти, во сколько раз катет (расстояние от Земли до Луны) меньше гипотенузы (расстояния от Земли до Солнца). По Аристарху соотношение этих сторон 1:19. Но точно определить момент, когда Луна оказывается в вершине прямого угла, лишь на основе наблюдений нельзя. Малейшая же неточность влечет за собой очень большое отклонение от правильного вывода. Аристарх решил задачу с ошибкой раз в 20: в действительности расстояние до Луны меньше, чем до Солнца, почти в 400 раз.

Величайший астроном древности Гиппарх в середине II века до н. э. с большой уверенностью определил расстояние до Луны и ее размеры, приняв за единицу радиус земного шара. В своих вычислениях Гиппарх исходил из правильного понимания причины лунных затмений: Луна попадает в земную тень, имеющую форму конуса с вершиной, находящейся где-то в стороне Луны.

Посмотрите на рисунок 2. Он показывает положение Солнца, Земли и Луны во время лунного затмения. Из подобия треугольников следует, что расстояние от Земли до Солнца во столько раз больше расстояния от Земли до Луны, во сколько раз разность радиусов Солнца и Земли больше разности радиусов Земли и ее тени на расстоянии Луны.

Из наблюдений при помощи простейших угломерных инструментов следовало, что радиус Луны составляет 15', а радиус тени приблизительно 40', то есть радиус тени больше радиуса Луны почти в 2,7 раза. Приняв расстояние от Земли до Солнца за единицу, можно было установить, что радиус Луны почти в 3,5 раза меньше радиуса Земли. Уже было из-



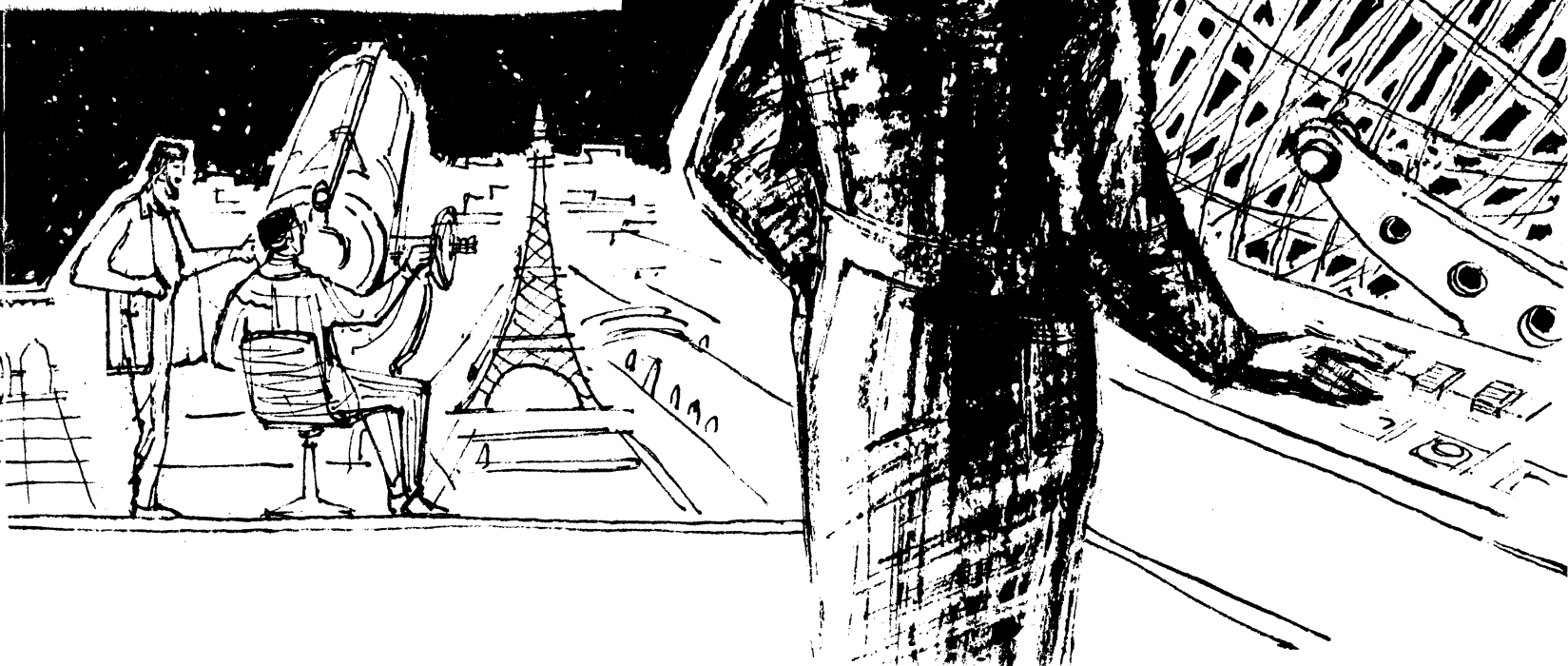
Л У Н А

вестно, что под углом в $1'$ наблюдается предмет, расстояние до которого превосходит его размеры в 3483 раза. Следовательно, рассуждал Гиппарх, под углом в $15'$ наблюдаемый предмет будет в 15 раз ближе. Значит, Луна находится от нас на расстоянии, в 230 раз ($3483:15$) превосходящем ее радиус. А раз радиус Земли немногим больше 3,5 радиуса Луны, то расстояние до Луны составляет: $230:3,5 \approx 60$ радиусов Земли, или около 30 земных диаметров.

Теперь расстояние до Луны определено с точностью до нескольких километров: в среднем оно составляет 384 403 км. «В среднем» не потому, что это расстояние взято из разных результатов измерений, а потому, что Луна бывает к Земле ближе и дальше. В апогее расстояние от центра Земли до Луны 406 670 км и в перигее (наиболее близкая точка орбиты) — 356 400 км. При известном расстоянии легко судить и о действительных размерах объекта по его угловому поперечнику. Луна находится от Земли на расстоянии около 400 тыс. км; видимый ее диаметр — полградуса, значит действительный ее диаметр в сто с небольшим раз меньше расстояния до нее. Он составляет около 3,5 тыс. км (0,273 земного).

Вопрос об условиях, существующих на Луне, не мог научно решаться до изобретения телескопов. Когда 350 лет тому назад — в конце 1609 года — Галилей впервые рассмотрел Луну в собственноручно сооруженных телескопы, он пришел к заключению о полном сходстве Луны с Землей. Он писал в своем знаменитом диалоге: «Как поверхность нашего земного шара делится на две главные части — земную и водную, так и на лунном диске мы видим великое различие: одни большие поля более блестящи, другие — менее».

Галилей приводит разные объяснения этому явлению. Более темными на земной поверхности, говорит он, яв-



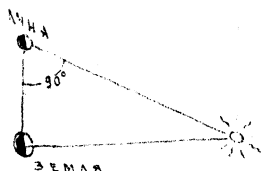


Рис. 1. Так определял расстояние до Луны Аристарх.

ляются, например, лесные массивы, но и «поверхность морей на Земле покажется темнее, а поверхность суши — светлее».

Характернейшая особенность лунной поверхности, бросившаяся в глаза Галилею, это огромное количество всевозможных неровностей — горных цепей, хребтов, отдельных вершин, ущелий, длинных трещин, обрывов и т. п. Многие горные цепи на Луне представляют собой замкнутые валы, чаще всего округлой формы. Это цирки, названные так позже за их округлые очертания. Наружные склоны

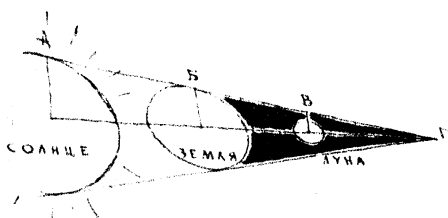


Рис. 2. Определение диаметра Луны и расстояния до нее по способу Гиппарха.

цирков пологи (порядка 7°), внутри они обрываются довольно круто (25°). Диаметры многих цирков превышают сто километров, а некоторых и вдвое больше. Высоты образующих цирки валов обычно в десятки, а иногда и в сотню раз меньше диаметров самих цирков. Их можно сравнить с неглубокими блюдцами или с мелкими тарелками. На Земле нет ничего похожего на лунные кольцевые горы.

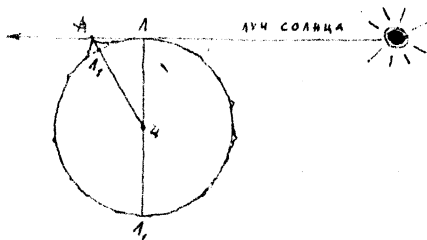


Рис. 3. Галилей вычислял высоту лунных гор с помощью воображаемой касательной к лунной поверхности.

Галилей первым решил задачу о высоте лунных вершин. Вот его решение. В телескоп часто можно видеть в темной части Луны освещенные Солнцем вершины гор, подножия которых еще тонут во мраке. Условно можно показать, что это происходит так (рис. 3): вершина горы А освещена прямолинейным солнечным лучом СЛ, который в точке Л касается лунной поверхности.

Из чертежа ясно, что если Луну рассматривать в сечении плоскостью ЛАЛ, то треугольник АЛЦ в этой

плоскости прямоугольный, так как линия ЛА есть продолжение касательной к окружности; она перпендикулярна радиусу. Из соотношения сторон в прямоугольном треугольнике можно определить высоту горы АЛ, в долях лунного диаметра. Галилей нашел, что некоторые горные вершины в лунных Апеннинах вздымаются на высоты, значительно превышающие 0,002 диаметра Луны. В переводе на метрические меры это высоты до 9 км.

Радиус кругозора на Луне благодаря большей кривизне ее поверхности по сравнению с земной очень невелик: уже на расстоянии в 2,5 км там не увидишь тех частей поверхности, которые находятся на уровне места наблюдения. Но освещенные Солнцем вершины высоких гор видны издалека. Эта картина должна быть особенно эффектной для наблюдателя, находящегося внутри цирка, дно которого еще в тени, а поднимающиеся над горизонтом вершины вала уже озарены Солнцем.

Из того факта, что Луна обращена к Земле всегда одной и той же стороной, отнюдь не следует, что Луна не вращается вокруг своей оси. Ученые давно поняли это: 260 лет назад французский астроном Кассини сделал правильный вывод о том, что один оборот вокруг оси Луна совершает за тот же промежуток времени, за который проходит полный путь по своей орбите вокруг Земли. Этим она напоминает привязанный за резинку детский мячик с опилками, который иной раз так легко вращает на ходу мальчишка по вытянутому эллипсу вокруг своей стриженной головы...

С Земли мы видим несколько больше половины лунного шара: у нас имеется возможность как бы заглядывать на противоположную Земле сторону Луны с боков, снизу и сверху. Это объясняется либрацией Луны: в своем движении она как бы покачивается около некоторого среднего положения.

Явление это зависит от того, с какого места мы наблюдаем Луну. Из северных или южных широт земного шара можно смотреть на Луну, плывущую по своей орбите, как бы слегка сверху или снизу, а видя Луну в восточной или в западной стороне, мы смотрим на нее слегка как бы справа или слева. При этом и сама Луна, двигаясь по наклонной орбите, то как бы приподнимается, то опускается, давая возможность заглянуть сверху или снизу в скрытые обычно части ее другого полушария.

Вращаясь вокруг оси равномерно, а двигаясь по орбите то быстрее, то медленнее (в зависимости от изменяющегося расстояния до Земли), Луна и по этой причине дает возможность слегка заглядывать в боковые свои части. Наконец из-за изменяющегося действия притяжения Земли и Солнца Луна действительно несколько покачивается.

Таким образом, веками рассматривая наше ночное светило во всех допустимых аспектах, ученые довольно подробно изучили физические данные Луны.

На Луне совершенно отсутствуют, например, сумеречные явления, которые наблюдаются у нас вблизи границы дня и ночи. Без малейшего



Близится время, когда в космические дали устремится человек. Для того чтобы осуществить этот величайший шаг, советские ученые всесторонне исследуют условия пребывания живого организма в этой необычной для него обстановке.

Большим достижением в этом направлении явился запуск второго советского искусственного спутника Земли, на борту которого находилась собака Лайка. Важным фактором здесь явилось достаточно продолжительное пребывание животного в космосе. Полученные материалы показали, что состояние его было удовлетворительным как в процессе подъема и выхода спутника на орбиту, так и при дальнейшем движении вплоть до завершения этого уникального эксперимента. Разумеется, что первый полет животного на спутнике не разрешил еще многих вопросов, связанных с обеспечением безопасности людей в космических рейсах. Бесспорно, будут поставлены новые опыты.

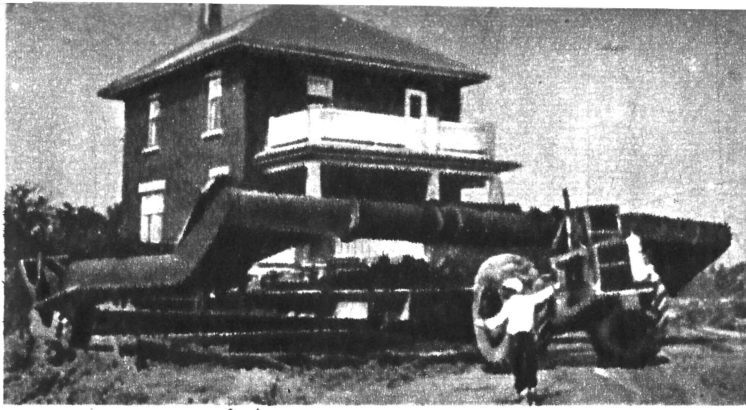
Основные проблемы, связанные с пребыванием человека в космосе, можно разделить на три группы. К первой группе относятся вопросы влияния на человека ускорений и невесомости, которые возникают при выведении спутника на орбиту и движении его в космическом пространстве. Во вторую группу входят такие вопросы, как создание герметических кабин, снаряжения, обеспечение членов экипажа питанием, поддержание необходимого состава воздуха, его температуры и влажности. И, наконец, третью группу составляют проблемы защиты от космических лучей, ультрафиолетовой и рентгеновской радиации Солнца, от метеоров и т. п.

Искусственные спутники Земли, используемые как космические медицинские лаборатории, будут играть в решении этих проблем первостепенную роль. С их помощью становится возможным экспериментальное изучение влияния на живой организм условий длительного космического полета, которые не могут быть воспроизведены на Земле.

ослабления блеска мгновенно исчезают за диском Луны загораживаемые ею звезды. Все это связано с тем, что у Луны почти нет атмосферной оболочки. Слово «почти» уместно здесь лишь потому, что согласно новейшим исследованиям предел плотности лунной атмосферы выражается в одну биллионную плотности атмосферы земной. Отсутствие атмосферы на Луне объясняется малой силой тяжести на ее поверхности. По этим же причинам на Луне не может сохраняться и вода — ни в жидком, ни в газообразном состоянии.

Звездное небо на Луне не отличается от неба на Земле. Однако оно всегда, и при полном сиянии Солнца, одинаково темное. Это также происходит из-за отсутствия атмосферы, пронизанной на Земле рассеянными лучами Солнца. Неправильно говорить о лунном небе: «бездонно черное»,

(Окончание см. на стр. 32)



МАШИНА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ДОМОВ. Машина состоит из прочной металлической рамы с пневматическими шинами. Приводит в движение раму с установленным на ней с помощью домкратов двухэтажным кирпичным домом мощный двухколесный тягач.

На этой машине уже было перевезено с одного места на другое по шоссе свыше 500 домов вместе с имуществом, находящимся в этих домах (Канада).

АНАЛИЗАТОР БИОТОКОВ МОЗГА. При лечении нервных заболеваний и при изучении мозговых опухолей большое применение находят электронные энцефалографы. Установлено, что мозг здорового человека даже во время сна или состояния полного покоя дает неравномерную запись на ленту, и получаемые пики на первый взгляд не подчинены какой-либо определенной закономерности. В последнее время для расшифровки этих данных пытаются использовать методы математического анализа (ряды Фурье). В случае удачи это позволило бы сделать важные выводы о процессах, происходящих в мозгу.

В Массачусетском технологическом институте (г. Бостон) сконструирована специальная электронная счетно-аналитическая машина, которая расшифровывает магнитную ленту с записями энцефалограмм. Метод расчета основан на определенном способе обработки статистических данных на так называемом автокорреляционном анализе, при помощи которого можно установить закон колебаний биотоков. Применяемые здесь устройства в значительной степени аналогичны тем, которые используются для расшифровки чрезвычайно слабых сигналов локаторов, не отделяемых другим путем от общего радиопомех (США).

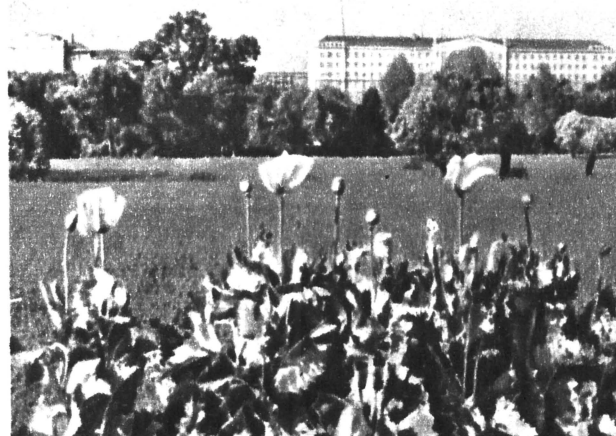
ПЛАСТМАССОВЫЙ... БЕТОН! В ГДР изготавливают пластмассовый бетон, состоящий из цемента, щебня и раствора поливинилхлорида. Он очень удобен для отделки поверхности стен и полов («Свет техники» № 12, 1958 г., ГДР).

БЫЛО ЛИ СТОЛКНОВЕНИЕ ЗЕМЛИ С КОМЕТОЙ? Некоторое время тому назад экспедицией под руководством профессора геологии Ламара Ворзеля, заместителя директора Ламонтской геологической станции при Колумбийском университете, проводящей исследования в восточной тропической части Тихого океана на специальном судне «Вема», был обнаружен на дне таинственный слой чистого белого стекловидного пепла из кристаллов, имеющих игольчатую форму. Пепел покрывает большую площадь, простираясь по крайней мере на 1 200—1 300 км к северу и на 1 400—1 500 км к югу от экватора, общей площадью свыше 800 тыс. кв. км. Толщина этого слоя, обнаруженного на глубине от 1,5 до 5 км, колеблется от 2,5 до 30 см.

Как утверждает доктор Ворзель, пепел появился «сравнительно недавно», возможно не больше чем 100 тыс. лет тому назад, однако оседание его длилось не больше года. Самая вероятная причина его появления — колоссальное вулканическое извержение или, что более вероятно, столкновение с Землей большой кометы (США).

Город-спутник Гавиржев — это город-сад с чистым воздухом, насыщенным ароматом цветов и деревьев.

Главный проспект в г. Гавиржеве (фото справа).



СВЕТИЛЬНИК, НЕ НУЖДАЮЩИЙСЯ НИ В ЧЕМ. В ряде отраслей промышленности, народного хозяйства и в быту всегда ощущалась потребность в непрерывно действующем и не нуждающемся в уходе светильнике.

Одна английская светотехническая фирма начала выпуск таких светильников, наполненных радиоактивным газом криптоном 85. Для их работы не нужно ни батарей, ни колбы, ни проводов. Такие светильники взрывобезопасны, так как не выделяют тепла (Англия).



ЧЕХОСЛОВАЦКИЕ ГОРОДА-СПУТНИКИ. Острава — самый крупный центр тяжелой промышленности в Чехословакии, стальное сердце республики. Шахты и крупные металлургические заводы проникли здесь к самому центру города, и едкий сернистый дым так же характерен для Остравы, как современные гостиницы, универмаги и кафе.

Нигде, пожалуй, в другом уголке Чехословакии не отобразены на таком небольшом участке прошлого и настоящее страны. Прежде, в капиталистической Остраве, рабочие гибли от едкой пыли, разъедавшей их легкие. Семьи рабочих жили в темных, нездоровых жилищах, где никогда не переводился туберкулез. Город складывался и развивался стихийно и уже давно перестал отвечать возросшим санитарно-гигиеническим требованиям, росту населения и интенсивному движению транспорта.

Численность населения Остравы в течение ближайших десяти лет возрастет на 200 тыс. жителей. Поэтому по решению правительства основная часть нового жилищного строительства будет сосредоточена в городах-спутниках Остравы: Парубе, в Бельском Лесу, Гавиржеве и Карвине.

Городом-спутником принято называть населенный пункт, расположенный на известном удалении от основного города и население которого, проживая в более здоровых природных условиях, обеспечивается всеми видами бытового обслуживания на уровне, не отличающемся от городского. Вместе с тем города-спутники сохраняют тесную связь с основным городом.

Таких новых социалистических городов для рабочих Остравы сооружено уже пять.

Старая Острава с доменными печами на главных улицах, осыпанная пеплом и сажей, какой она досталась от капиталистического прошлого, реконструируется. Шахтеры и металлурги Остравы получили новые светлые, просторные жилища в прекрасных благоустроенных домах городов-спутников, вдали от шахт. Города эти рабочие сами озеленили и превратили в сады.

Новый город Гавиржев предназначен для рабочих угольной и металлургической промышленности. Общее число квартир в нем достигает 15 тыс. К настоящему времени построено 5 тыс. квартир, ресторан, кинотеатр, а также закончено благоустройство территории. Средняя этажность застройки — 5 этажей. Плотность города — 40 жителей на гектар. В каждом таком городе проживает по 60—80 тыс. жителей в здоровых гигиенических условиях.

Строительство городов-спутников — новый этап развития современной градостроительной науки, один из радикальных методов разгрузки крупных городов (Чехословакия).



«совершенно темное» и т. п. Некоторую освещенность лунному небу придают межзвездные облака космической материи, Млечный Путь светит совместным размытым свечением несметного множества звезд, небо Луны освещает также и зодиакальный свет — полоса светящейся материи, кольцом окружающая Солнце.

Очень ярким источником света на Луне является Земля. Она освещает Луну почти в сто раз сильнее, чем Луна Землю при подобной же фазе (например, в полнолуние по сравнению с полнолунием): отражающая свет Солнца поверхность Земли в 14 раз больше поверхности Луны; кроме того, с единицы поверхности Земля в среднем отражает в 7 раз больше света, чем Луна.

Суточные температуры на Луне (одни сутки продолжаются 29—30 земных суток) колеблются в пределах от 130° выше нуля до 170° мороза, то есть около 300°. На Земле, окруженной воздушным океаном, пределы температур, наблюдаемых в различных местах Земли, даже на протяжении года не охватывают и 150°.

Характерно, что поверхность Луны очень быстро излучает полученное за день тепло в окружающее мировое пространство. Например, участок лунной поверхности, находившийся по крайней мере часов полтора под лучами Солнца, попадая в тень Земли, за немногие минуты остывает градусов на двести: на смену палящему зною очень быстро приходит жестокая стужа. Теплоотдача лунной поверхности при этом почти прекращается. Ученые предполагают, что поверхностный слой Луны прогревается очень неглубоко, очевидно потому, что находится в мелкодробленном состоянии. Луна как бы обильно припудрена пылью или же имеет ноздреватое пористое строение.

Причины этого ученые объясняют по-разному: и возможными на Луне извержениями вулканов и тем, что ее поверхность постоянно бомбардируют метеорные частицы. По-видимому, лунная поверхность может быть покрыта веществами, имеющими большое сходство с пеплом и шлаками, извергаемыми земными вулканами.

Изучение вещественного состава Луны затруднено тем, что его нельзя установить путем спектрального анализа: ведь спектр Луны — это спектр Солнца. Изучение характера отражения солнечного света разными ее участками и сравнение с отражением света земными веществами является лишь одним из косвенных способов. Подобные фотометрические (посред-

вом определения силы света) и колориметрические (определение цветности) исследования привели к выводу, что ни одна из групп горных пород, широко распространенных на Земле, не может быть признана похожей на лунную поверхность. Лунной поверхности свойственны очень низкая светлота, малая градиация светлоты в разных местах поверхности и совершенно ничтожные различия цвета. Луна отражает свет подобно веществам очень темной окраски, сходным по оттенку с бурым черноземом или с влажной суглинистой почвой. Поверхность Луны — темная, серовато-коричневая.

Еще не так давно бытовало стандартное выражение о том, что противоположная Земле сторона Луны «навеки скрыта от наших взоров». Пользуясь такой неизвестностью, некоторые высказывали странные фантазии о возможности какой-то иной природы обратной стороны Луны. Однако по многим данным можно было с уверенностью говорить, что и на той стороне Луны дело обстоит в общем так же: такие же «морья» и кольцевые горы, тот же палящий зной днем и жестокая стужа ночью.

И вот пришло время — советские ученые совершили научный подвиг, они заставили, наконец, Луну открыть свое второе лицо. Летящая автоматическая лаборатория, запущенная 4 октября 1959 года, получила ряд удачных фотоснимков лунной поверхности. На этих фотоснимках запечатлено около семи десятых лунной поверхности, невидимой с Земли. На снимках захвачены и некоторые участки видимой стороны Луны, чтобы с полной точностью определить положение на лунной поверхности вновь выявленных объектов.

Полученные материалы позволили ученым окончательно установить, что «задняя» сторона Луны не имеет существенных отличий от «лицевой». По-видимому, она несколько более гориста, имеет меньше обширных равнин — «морей»: они занимают на ней приблизительно десятую часть поверхности, в то время как на видимой части им принадлежит примерно третья часть. Но это не более удивительно, чем, например, наличие большого своеобразия в южном и северном полушариях Земли.

Советские ученые, наконец, открыли человечеству всю Луну. Советские люди получили исключительное право дать названия вновь открытым лунным образованиям. Эти названия дороги сердцам всех людей, всех друзей мира и прогресса: Море Москвы, Море Мечты, кратеры-цирки Ломоносов, Циолковский, горный хребт Советский и другие. Названия эти навечно запечатлели в космосе великие победы советской науки.

ШТУР

ИНЕРЦИЯ

В. ОРЛОВ, инженер

ПЛАВАНИЕ ПО СЧИСЛЕНИЮ

ЗНАЕТЕ ЛИ вы, почему морская единица скорости называется «узел»? Так же как и некоторые другие названия физических величин, этот термин обязан своим происхождением способу измерения. Во времена парусников для определения скорости судна бросали в воду лаг — поплавочек с килем, оказывающим столь сильное сопротивление, что его можно было считать находящимся в неподвижной точке позади корабля. Затем отпускали прикрепленную к лагу веревку с узлами, расположенными на равных расстояниях друг от друга, и, глядя на стрелку хронометра, отсчитывали узлы на разматывающейся веревке. Они-то и дали название единице скорости, принятой в морском обиходе.

Название это сохранилось до наших дней, хотя лаги употребляются совсем другие: корабль буксирует небольшой пропеллер, увлекаемый течением воды. Пропеллер вращает небольшую динамо-машину, которая вырабатывает электрический ток, отклоняющий стрелку амперметра. Отклонение стрелки пропорционально скорости корабля.

Зная в любой момент времени скорость корабля, штурман может определить и его местонахождение. Для этого он от точки, обозначающей на карте последнее географическое положение корабля, проводит черту в направлении его курса. Если корабль идет со скоростью 25 км/час, то через час он проведет черту, равную 25 км в масштабе карты. Если к концу второго часа курс и скорость корабля не изменились, то штурман продолжит свою черту на ту же самую длину. Когда корабль меняет свой курс, то, начиная с этого момента, штурман проводит черту в соответствии с новым курсом. Учитывает он и изменение величины скорости, указываемое лагом.

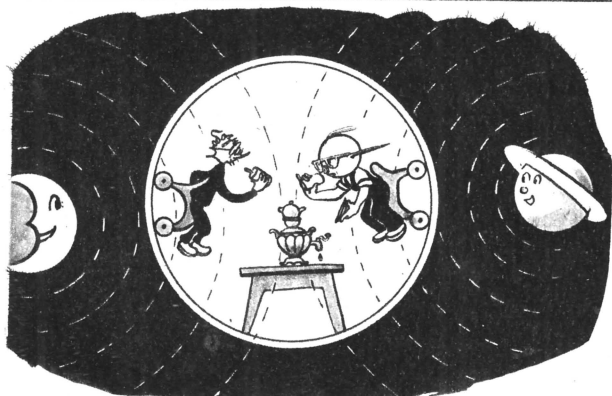
Эта система морской навигации называется «плаванием по счислению». В принципе она позволяет плыть без географических ориентиров, без определения местоположения по небесным светилам и, наконец, без помощи радиосредств.

ЧТО ТАКОЕ АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА?

Определение скорости и местонахождения — основная задача всякой навигации: морской, воздухопла-

На границе, где силы тяжести уравновешиваются.

Изошутка В. КАЩЕНКО



МАНЫ КОСМОСА

ЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ

Рис. Е. БОРИСОВА

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ИДЕЯ

тельной, космической. Для решения этой задачи корабли, самолеты и ракеты имеют свои «глаза» — приборы наблюдения за небесными светилами и звездами (астронавигация), и «уши» — аппаратуру, принимающую сигналы наземных радиопередатчиков (радионавигация).

О некоторых системах радионавигации рассказывалось в № 11 журнала «Техника — молодежи» за 1958 г. Астронавигационная система основана на ориентации летательного аппарата по звездам (см. 4-ю страницу обложки).

Хотя эти системы широко применяются, они все же имеют свои недостатки. По звездам можно ориентироваться только ночью, светила часто бывают закрыты облаками, осуществлению надежной радиосвязи могут препятствовать различные помехи и шумы.

Поэтому система, которая решала бы навигационную задачу одними внутренними средствами, так сказать — только с помощью своих «ощущений», в ряде случаев имела бы перед астро- и радионавигацией большие преимущества. Решать навигационную задачу внутренними средствами — это значит непрерывно определять скорость и местонахождение движущегося объекта с помощью аппаратуры, которая, в первую очередь, работает без использования каких бы то ни было внешних ориентиров и, во-вторых, помещается только на самом движущемся объекте.

Система навигации, снабженная такой аппаратурой, решает навигационную задачу совершенно самостоятельно, а потому она называется автономной.

Представим себе пассажира, едущего в поезде. Является ли система пассажир — вагон автономной? Нет, потому что она не удовлетворяет ни первому, ни второму из поставленных выше условий. Ведь пассажир может определять скорость вагона по перемещению окружающего пейзажа, то есть используя внешние ориентиры, и, кроме того, по стуку колес, а это означает, что часть необходимой аппаратуры (в данном случае рельсы) находится вне движущегося объекта.

Но допустим, что окна вагона наглухо закрыты шторами и что поезд идет по сплошным, непрерывным рельсам. Тогда пассажир мог бы для определения своего местонахождения пользоваться системой «плавания по счислению», если бы он умел определять свою скорость. Но как это сделать в новых условиях?

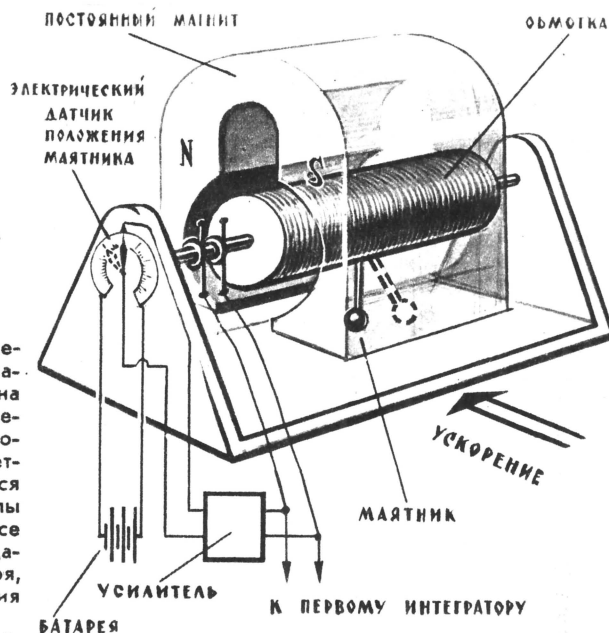
Единственная характеристика движения, которая теперь может быть обнаружена, а следовательно и измерена пассажиром, — это ускорение. Ускорение возникает всякий раз, когда скорость поезда почему-либо изменяется. При этом любое тело, находящееся в вагоне, испытывает действие силы инерции, пропорциональной его массе и ускорению или замедлению (отрицательному ускорению), — иначе говоря, быстрой увеличению или уменьшению скорости.

Простейшим измерителем ускорений, или акселерометром, может служить небольшая тяжелая тележка, перемещающаяся по направляющим вдоль градуированной шкалы. Тележка должна быть снабжена пружиной, которая при отсутствии ускорения возвращает ее в исходное положение. Если поезд движется прямолинейно, то одной такой тележки достаточно для определения ускорения.

Если поезд движется по прямому пути равномерно-ускоренно, то есть с постоянным ускорением, равным, например, $0,1 \text{ м/сек}^2$ за секунду ($0,1 \text{ м/сек}^2$ в течение 100 сек., то это значит, что поезд достиг скорости $0,1 \text{ м/сек}^2 \times 100 \text{ сек.} = 10 \text{ м/сек}$, или 36 км/час. Если ускорение поезда не остается постоянным, то интервал времени может быть разбит на столь малые промежутки, в течение которых ускорение практически будет оставаться неизменным. Умножая величины ускорений на соответствующие им промежутки времени и непрерывно складывая результаты, другими словами, производя интегрирование ускорения по времени, можно и в этом случае вести непрерывное вычисление скорости поезда. Приборы, которые осуществляют такое вычисление механическим или электрическим способом, получили название интеграторов. Когда ускорение прекращается, интегратор продолжает показывать постоянное значение скорости, достигнутое к этому моменту.

Для определения пройденного поездом пути наш пассажир закрытого купе вагона может и не прибегать к системе «плавания по счислению». Эту задачу за него также выполнит прибор — второй интегратор. Ведь для определения пути по скорости необходимо произвести ту же операцию интегрирования, что и при вычислении скорости по ускорению.

Такова идея создания автономной навигационной системы. Основным прибором в ней является акселерометр — измеритель ускорений, в ра-

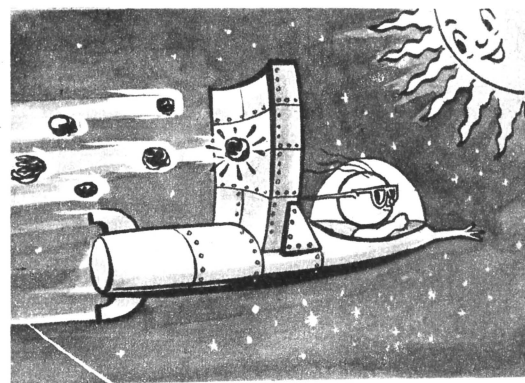


Существуют различные типы акселерометров. Здесь показан акселерометр маятникового типа, работающий по принципу «электрической пружины». Отклонение маятника, вызванное появлением ускорения, регистрируется электрическим датчиком положения. Возникающий при этом ток усиливается и поступает в обмотку барабана акселерометра, где возникает электромагнитное усилие, стремящееся вернуть маятник в первоначальное положение. В роли пружины здесь выступает электромагнитное поле. Ток в обмотке пропорционален действующему ускорению. Он направляется в первый интегратор для определения скорости.

боте которого используется свойство инерции, присущее любому телу. Поэтому и всю систему приборов называют системой инерциальной навигации. Она может быть применена на любом движущемся объекте: подводной лодке, самолете, ракете, межпланетном корабле. Только для этого

Изошутка В. КАЩЕНКО

Би-п-Би-п: Если в космосе много метеоров, то можно устроить метеорный парус...



ДОРОГАЯ РЕДАКЦИЯ!

Недалек тот день, когда ученые решат проблему возвращения космической ракеты на Землю, и тогда человек сможет совершить свой первый полет в космос.

Поэтому так часты среди молодежи споры: что встретит первый астронавт, выйдя из космического корабля, на Луне, на Марсе, на Венере и других планетах? Столкнуется ли он там с проявлениями жизни в той или иной форме? Нам показались знаменательными меры стерилизации, предпринятые при посылке ракеты на Луну.

Иные из моих товарищей считают, что никакой жизни на планетах солнечной системы быть не может. Они ссылаются на работы академиков А. И. Опарина и В. Г. Фесенкова. В частности, эти ученые утверждают: «Серьезно говорить о возможности какой-либо жизни на Луне не приходится...», «Существование внутри «больших» планет (типа Юпитера) сложных и неустойчивых белковых соединений совершенно невозможно...», «Биосферы на Марсе не существует...», «Наблюдаемые данные говорят скорее против наличия на Венере жизни» и т. п.

Но существует ведь и другая точка зрения. Известный советский астроном Г. А. Тихов, который всю свою жизнь посвятил изучению этой проблемы, утверждает, что на планетах солнечной системы существует жизнь. Он убедительно доказывает, например, что темные места Марса — это площади, покрытые растительностью.

Дорогая редакция! По роду своих занятий я далек от астрономии, от физики небесных тел. Но с каждым днем меня все сильнее интересуют «космические» вопросы, и мне обидно, что я никак не могу понять, кто ближе и истиннее: сторонники или противники жизни на других планетах?

А. ГУЛЯЕВ,
студент, г. Саратов



ЖИЗНЬ ВОКРУГ СОЛНЦА

Кто может авторитетно ответить на вопросы нашего читателя! Прямых сведений, как известно, нет, а косвенные рассеяны в разных областях знаний. Астрономы и биофизики, микробиологи и специалисты по спектральному анализу, философы и палеонтологи — каждый может внести свой вклад в решение этой проблемы, но последнее слово принадлежит, конечно, космонавтам.

Сегодня перед читателями выступают пылкий защитник возможности марсианской цивилизации В. Комаров, более осторожные астрономы Д. Мартынов и Н. Козырев. Мы приводим также высказывания видных зарубежных ученых и рассказываем об условиях, существующих на планетах солнечной системы. В следующих номерах дискуссия «Жизнь вокруг Солнца» будет продолжена. Мы приглашаем специалистов принять в ней участие.

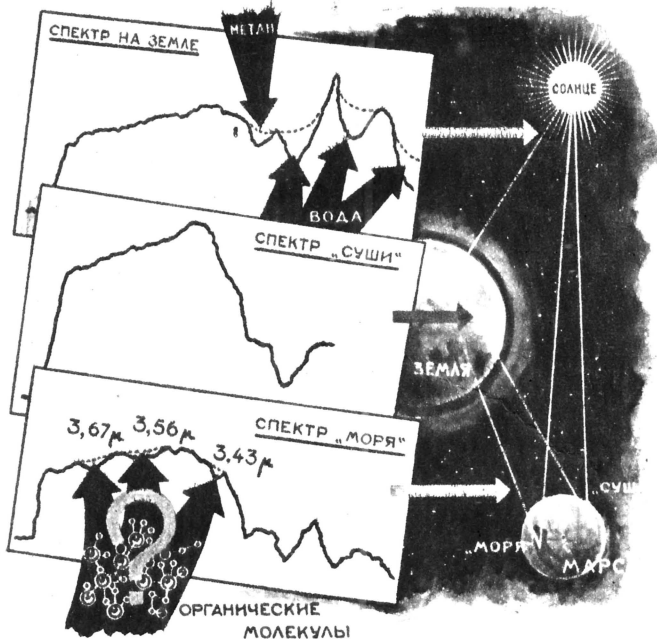
АМЕРИКАНСКИЙ АСТРОНОМ СИНТОН ПРЕДЪЯВЛЯЕТ ДОКУМЕНТЫ: «ЖИЗНЬ НА МАРСЕ ЕСТЬ»

Верхний документ — спектр инфракрасного излучения Солнца, как он наблюдается на Земле. Выделены три понижения — это области поглощения волн определенной длины метаном и парами воды в атмосфере Земли.

Средний документ — спектр излучения, отраженного от той части поверхности Марса, которую называют «сушей», а затем прошедшего через нашу атмосферу. Он почти подобен прямо наблюдаемому спектру инфракрасного излучения Солнца.

Нижний и самый главный документ — спектр излучения, отраженного от марсианского «моря». На нем Синтон обнаружил три новые впадины, которые возникли потому, что волны этой длины поглощают крупные органические молекулы, существующие на Марсе. Спектральные кривые получены во время великого противостояния Марса в 1956 году.

Рис. К. АРЦЕУЛОВА
и С. НАУМОВА



ПЕЙЗАЖИ ПЛАНЕТ

(К цветной вкладке)

НАШИ художники здесь изобразили сравнительные размеры планет солнечной системы и пейзажи, которые могут увидеть на них астронавты. Конечно, этих пейзажей никто из жителей Земли еще не видел, но исследования астрономов уже позволяют в общих чертах представить себе физические условия, существующие на планетах.

Всего планет, кроме Земли, восемь: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Все они имеют свои особенности, сильно отличаются друг от друга, но по ряду общих признаков делятся на две группы: планеты земного типа (Меркурий, Венера, Марс) и планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). Плутон был открыт лишь в 1930 году, и наши сведения о нем еще весьма скудны.

Ближе всех к Солнцу находится Меркурий. Наблюдать его чрезвычайно трудно, так как он почти всегда скрывается в лучах заходящего и восходящего светила. Вот некоторые данные о нем. Меркурий немногим больше Луны (его диаметр 4840 км, Луны — 3476 км), время оборота вокруг Солнца соответствует 88 земным суткам. Атмосфера на Меркурии практически отсутствует. Планета постоянно обращена к Солнцу одной стороной, которая накалилась до 300—400°С. На обратной стороне Меркурия царит вечный холод.

Из нерешенных
ПРОБЛЕМ
НАУКИ

— ДА, ТОВАРИЩ ГУЛЯЕВ, НА МАРСЕ СУЩЕСТВОВАЛА, А МОЖЕТ БЫТЬ, СУЩЕСТВУЕТ И СЕЙЧАС ЖИЗНЬ И ЦИВИЛИЗАЦИЯ, — ГОВОРIT лектор Московского планетария В. КОМАРОВ.

В 1959 году известный советский астроном И. С. Шкловский выдвинул ряд доказательств того, что спутники Марса — Фобос и Деймос — искусственные и, следовательно, созданы много миллионов лет назад разумными обитателями Марса. Иначе, полагает он, невозможно объяснить наблюдаемое постепенное приближение Фобоса к поверхности Марса. Я принадлежу к числу приверженцев этой теории.

В связи с этим хочется остановиться на интересной гипотезе И. С. Шкловского и В. Н. Красовского о влиянии вспышек сверхновых звезд на эволюцию жизни. Эти ученые полагают, что каждая такая вспышка, являющаяся мощным источником космических лучей, могла оказать решающее влияние на образование органических соединений и развитие жизни на нашей планете.

Как известно, атмосфера у Марса более разрежена, чем на Земле. А это значит, что потоки космических частиц, возникшие в результате вспышки сверхновой звезды, могли обрушиться на Марс легче, чем на защищенную атмосферой Землю. Следовательно, что благодаря этому жизнь на Марсе возникла намного раньше, чем на Земле, и раньше достигла высокого уровня развития.

Такие вспышки происходят в среднем раз в тысячелетие. Но то, что на

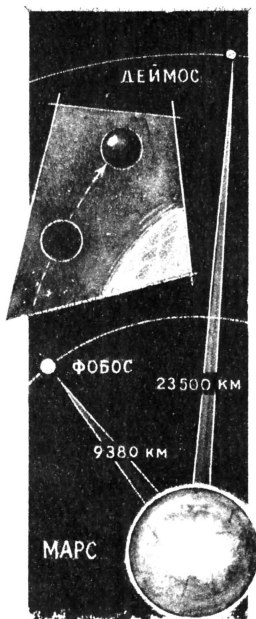
раннем этапе эволюции влияло благотворно на живые существа, на поздних этапах ставило под угрозу само существование жителей Марса. Может быть, жители Марса погибли в результате воздействия космических лучей, порожденных той или иной причиной. Если же марсианская цивилизация не погибла, она была отброшена назад.

Возникает вопрос: если марсианская наука достигла когда-то уровня, позволившего создать такие искусственные спутники, как Фобос и Деймос, то почему не предположить, что в прошлом марсиане прилетали на Землю?

Имеется ряд фактов, если не указывающих прямо на пребывание гостей из космоса на Земле, то, во всяком случае, заставляющих нас серьезно задуматься над такой возможностью.

В Коста-Рике и других районах Центральной Америки были в больших количествах обнаружены огромные каменные шары поперечником около двух и более метров, исключительно правильной геометрической формы.

Они располагаются на Земле определенными геометрическими фигурами, расположение которых зависит от стран света. Кто знает, быть может, таинственные шары служили своеобразными посадочными знаками для марсианских космических кораблей?



— Я СКАЗАЛ БЫ ОСТОРОЖНЕЕ: НЕ СУЩЕСТВОВАЛА, А МОГЛА СУЩЕСТВОВАТЬ, — ПОПРАВЛЯЕТ директор астрономического института имени Штернберга профессор Д. МАРТЫНОВ.

Приспособляемость живых организмов к окружающей среде, можно сказать, неисчерпаема. Поэтому если живые существа на Марсе есть, то они могли приспособиться к марсианским условиям и в своих высших формах — в формах разумных существ. Но именно потому, что условия жизни на Марсе не похожи на земные, надо думать, что разумные существа на Марсе (если они есть) совершенно не похожи на нас, людей.

— ТЕЛЕСКОП МОЖЕТ СТАТЬ МИКРОСКОПОМ В РУКАХ НАБЛЮДАТЕЛЯ, — ГОВОРIT пулковский астроном Н. КОЗЫРЕВ.

Хотя и нет такого телескопа, чтобы через него можно было разглядеть на Марсе или Венере любое крупное животное, скажем динозавра, но микроорганизмы через телескоп «разглядеть» можно.

Я многократно производил спектрометрические измерения в пределах дисков Марса и Венеры и наблюдал такие особенности поглощения, кото-

Физиолог СТРУХГОЛД (США) ГОВОРIT:

— ВЕНЕРА И МАРС ИМЕЮТ УСЛОВИЯ ДЛЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ.

При рассмотрении этого вопроса необходимо иметь в виду особенности среды — температуру и кислород. Марс и Венера вместе с Землей являются единственными планетами, которые в температурном отношении имеют условия, подходящие для жизни. Правда, в атмосфере Марса нет кислорода, но ведь существует анаэробное дыхание, которое не нуждается в кислороде.

рые могут быть объяснены именно присутствием на этих планетах массы мельчайших живых существ — растений или животных.

Что же касается искусственного происхождения спутников Марса, то факт торможения Фобоса не подтверждается последними наблюдениями, и, следовательно, необходимость в такой гипотезе отпадает.

Следующая за Меркурием планета — Венера — наша соседка со стороны Солнца. Ее размеры, масса и плотность близки к земным (диаметр — 0,97 земного, масса — 0,88, плотность — 0,843). Венера изменяется по фазам, подобно Луне; иногда серп ее удлиняется, окружается светлым ореолом — признаком атмосферы, которая весьма глубока — в 3–4 раза глубже земной — и делится на два слоя плотной пеленой облаков. Поэтому наблюдать нижний слой почти невозможно. В надоблачных слоях Венеры обнаружены большие количества углекислого газа. Зато здесь почти полностью отсутствует водяной пар. Венера медленно вращается вокруг собственной оси, и день здесь гораздо дольше земного. Днем средняя температура на Венере +50 — 60°C, ночью — 25°C.

Марс — это наиболее изученная людьми планета. От Солнца Марс отстоит примерно на 228 млн. км, то есть в полтора раза дальше Земли. Естественно, что солнечного тепла он получает гораздо меньше нашей планеты.

В телескоп удастся разглядеть немало деталей на поверхности Марса: белые шапки, темные области, называемые «морями», полосы, начинающиеся от них, давно известные человечеству «каналы». В связи со сменой времен года меняется и цвет различных областей марсианской поверхности. Полярные шапки с наступлением в их полушарии лета уменьшаются и даже исчезают, там же, где зима, значительно увеличиваются. Красноватые площади с изменением времен года становятся серыми, потом голубеют и зеленеют. В полосе экватора поверхность постоянно остается зеленовато-голубой.

Установлено, что на Марсе нет сколько-нибудь значительных открытых водоемов: с Земли водную поверхность диаметром даже около 300 м легко заметить по солнечным бликам.

Полярные шапки, видимо, представляют собою тонкий слой льда и снега, осаждающегося зимой и стаяющего летом; темные области («морья») — относительно влажные области. Климатические условия на Марсе гораздо суровее земных, особенно в полярных областях, но и там иногда температура поднимается выше нуля. В районах «морей» она доходит до +30°C.

Атмосферы обнаружены и на планетах-гигантах. Исследования показывают, что они состоят главным образом из легких газов: метана, аммиака, водорода, гелия. Чем дальше планета находится от Солнца, тем больше в ее атмосфере (в процентном отношении) метана. Действительно, аммиак, например, в газообразном состоянии может находиться лишь при температуре выше —34°C, а на больших планетах (Юпитер —140°C, Сатурн —170°, на остальных еще ниже) он превратится в кристаллы и опустится в нижние слои, скрытые облачной пеленой.

Глубина газового слоя на больших планетах очень велика. Стоит лишь сопоставить их массы и плотности с земными. Например, масса Юпитера в 300 с лишним раз больше массы Земли, а его плотность составляет лишь 25% плотности нашей планеты. Внутренние слои атмосфер на Юпитере, Сатурне, Уране, Плуtone испытывают колоссальное давление верхних пластов газов.

потребуется уже не один, а три акселерометра и шесть интеграторов, потому что измерения ускорения должны в случае произвольного движения вестись по трем направлениям, например: север — юг, восток — запад, вверх — вниз. При измерениях на межпланетном корабле такими направлениями могут быть три любых взаимно-перпендикулярных, неизменяемых относительно звезд направления, которые можно создать на борту корабля с помощью гироскопического стабилизирующего устройства.

Полет ракеты или межпланетного корабля по желаемой траектории можно полностью автоматизировать. Для этого необходимо снабдить их программным устройством, в которое заложены все параметры требуемой траектории и необходимая скорость движения по ней. Автоматизация управления полетом ракеты дополняется счетно-решающим устройством, где происходит сравнение фактических скорости и координат движения ракеты с программными. Счетно-решающее устройство вырабатывает и посылает рулям и двигателю ракеты команды, исполнение которых ведет к уничтожению расхождения между фактическими и программными параметрами движения. Так инерциальный навигатор-автомат может вести ракету по любой заранее рассчитанной траектории.

ОТ ИДЕИ К КОНСТРУКЦИИ

Принципы инерциальной навигации известны уже около пятидесяти лет. Примерно столько же лет назад были сконструированы первые, хотя и несовершенные, акселерометры. Интеграторы применялись в технике уже в 30-х годах.

Однако создание действующей системы наталкивалось на огромные трудности.

Основная трудность заключалась в том, что при движении объекта в поле земного притяжения акселерометры направлений север — юг и во-

сток — запад должны быть расположены строго горизонтально. В противном случае они будут измерять не только ускорения летательного аппарата, но и какую-то составляющую ускорения свободного падения, вызываемого притяжением Земли. Это приводит к большим ошибкам в определении местоположения.

Расчеты показывают, что при отклонении осей акселерометров от горизонтального положения всего на одну шестидесятую долю градуса ошибка в определении пройденного пути к концу одного часа полета достигает 18,5 км. Это обстоятельство предъявляет необычайно высокие требования к приборам, создающим искусственный горизонт.

Впервые оригинальные пути решения этой проблемы с помощью специальных гироскопических устройств были предложены в 1932 году советским инженером Евгением Борисовичем Левенталем. Но и тогда точность работы этих устройств еще далеко не удовлетворяла тем большим требованиям, которые предъявляются к оборудованию систем инерциальной навигации.

Потребовались многие годы развития как теории, так и технологии изготовления приборов, чтобы приблизиться к созданию реально действующих систем. Сейчас система инерциальной навигации не является уже простой математической абстракцией, имеется ряд образцов инерциальных систем различной формы и размеров, конкурирующих между собой в смысле точности.

Нет никакого сомнения в том, что инерциальные системы управления имеют большое будущее. Немалую роль они сыграют и в освоении космоса. Их развитие вовсе не зачеркивает систем астро- и радионавигации. Наоборот, они будут еще больше совершенствоваться. Вместе с тем их применение в качестве корректирующих устройств позволит намного уменьшить ошибки в работе инерциальных систем.

КОСМИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО
ОКАЗАЛОСЬ
ВОВСЕ
НЕ ПУСТЫМ

НАША
АНКЕТА

Исследования излучений в космическом пространстве позволяют прежде всего пролить свет на проблему возникновения космических лучей.

Происходящие во Вселенной гигантские процессы приводят к тому, что ядра атомов ускоряются и приобретают исключительно большую энергию. Для того чтобы изучить эти процессы, надо наблюдать космические лучи там, где они зарождаются, то есть вне Земли — в космическом пространстве. Это было сделано при исследованиях, проведенных в космосе.

Следует особо отметить, что исследования, осуществленные при полетах спутников и космических ракет, привели к обнаружению совершенно новых явлений, о существовании которых никто раньше и не подозревал. Я имею в виду, что лишь благодаря исследованиям, проведенным на спутниках, было открыто, что Земля окружена поясами радиации. Космическое пространство, которое мы раньше считали почти пустым, оказалось заполненным интенсивным излучением.

Новые явления, открытые в космическом пространстве, должны стать предметом детальных исследований. Только таким путем можно будет выяснить полную картину явлений, происходящих в космосе, и выдвинуть их правдоподобные объяснения. Сопоставляя теоретические предсказания с экспериментальными данными, можно будет раскрыть истинные причины явлений природы.

С. Н. ВЕРНОВ, член-корреспондент АН СССР



8. КОСМИЧЕСКИЕ ГЕЛИОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Солнечные батареи, размещенные на третьем советском искусственном спутнике Земли и третьей советской космической ракете, очень хорошо зарекомендовали себя (о том,

как работают солнечные батареи, рассказывалось в № 10 нашего журнала за 1959 г.).

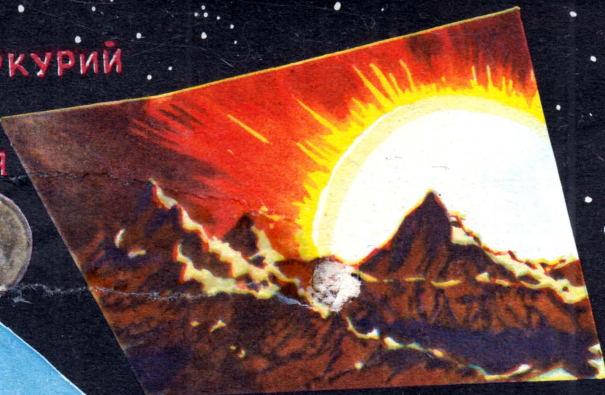
Гелиобатареи, возвестив миру о покорении солнечного луча, перевели гелиоэнергетику Земли в космос. Космические гелиоэлектростанции, преобразуя с помощью фото- и термоэлектрических генераторов, тепловых машин и других средств тепловое излучение Солнца в электрическую энергию, удовлетворяют нужды потребителей, находящихся в космосе. А когда люди научатся передавать электроэнергию из космоса на Землю без проводов, подобно тому как сегодня осуществляется связь по радио, творческая мысль человека направит свои усилия на создание космических гелиоэлектростанций, снабжающих жителей Земли электроэнергией в неограниченном количестве. Это будет способствовать значительной экономии всех видов топлива и наиболее полному удовлетворению потребностей в энергии.

9. КОСМИЧЕСКИЙ ПРОЖЕКТОР

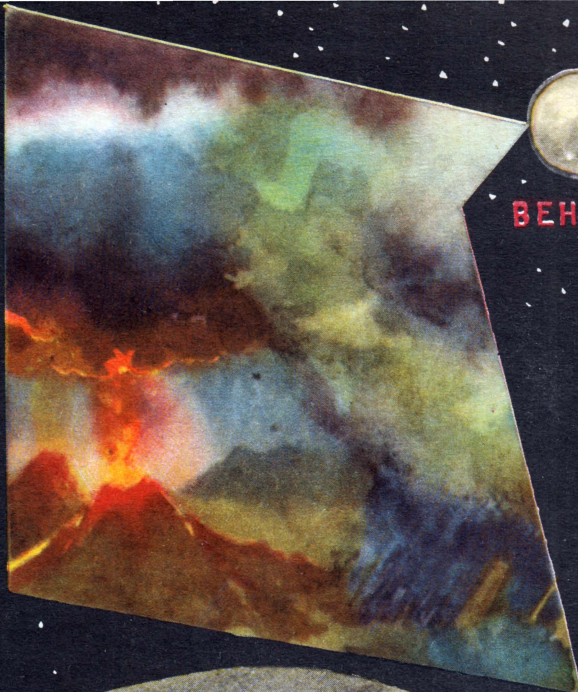
Вот так может выглядеть космический прожектор. Он будет представлять собой космическую гелиоэлектростанцию, снабженную специальным световым отражателем. Сконцентрировав с помощью оптической системы мощный световой поток, можно будет производить в темное время суток искусственное освещение отдельных районов нашей планеты. Расчеты показывают, что для получения освещенности поверхности Земли, которую дает в безоблачную ночь полная Луна, достаточно иметь на спутнике прожектор с диаметром зеркала в несколько сот метров. Увеличение освещенности может быть достигнуто за счет наложения на освещаемый район лучей от двух и более космических прожекторов.

МЕРКУРИЙ

ЗЕМЛЯ



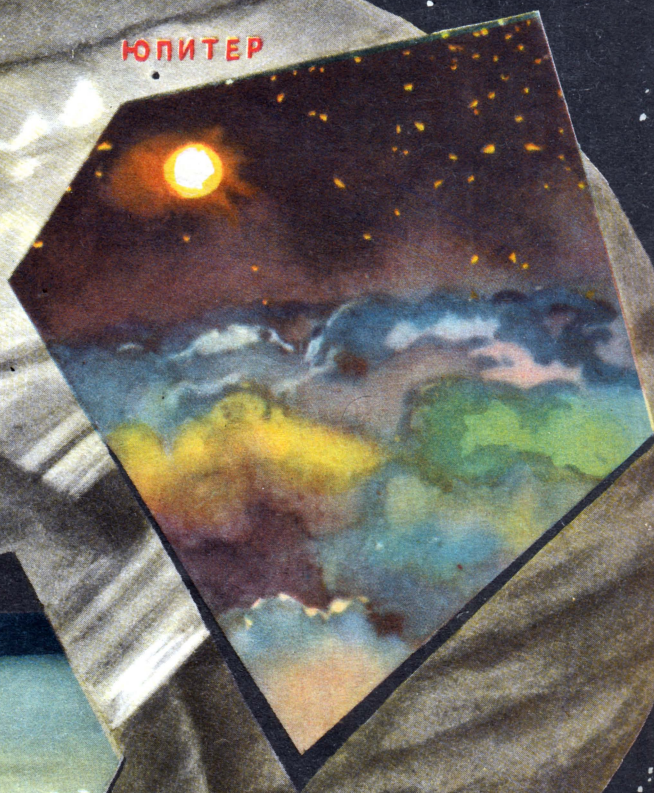
ВЕНЕРА



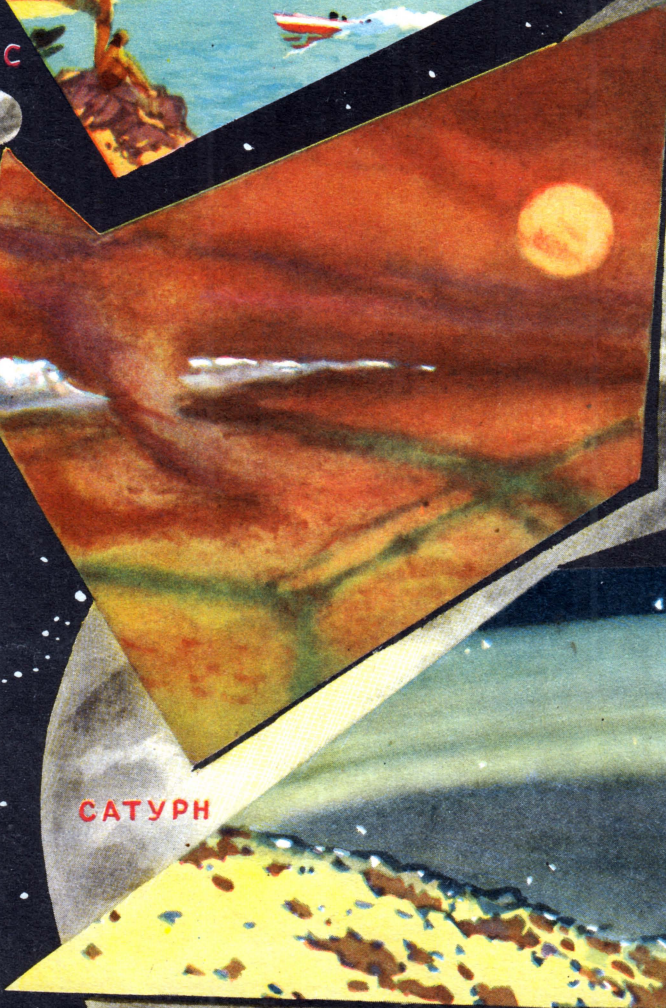
МАРС



ЮПИТЕР

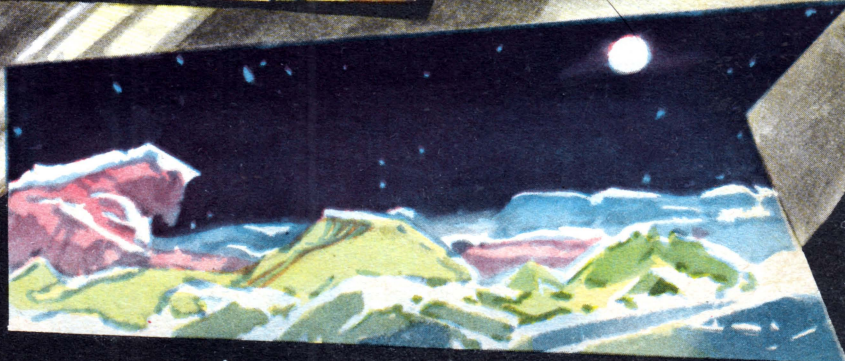


САТУРН

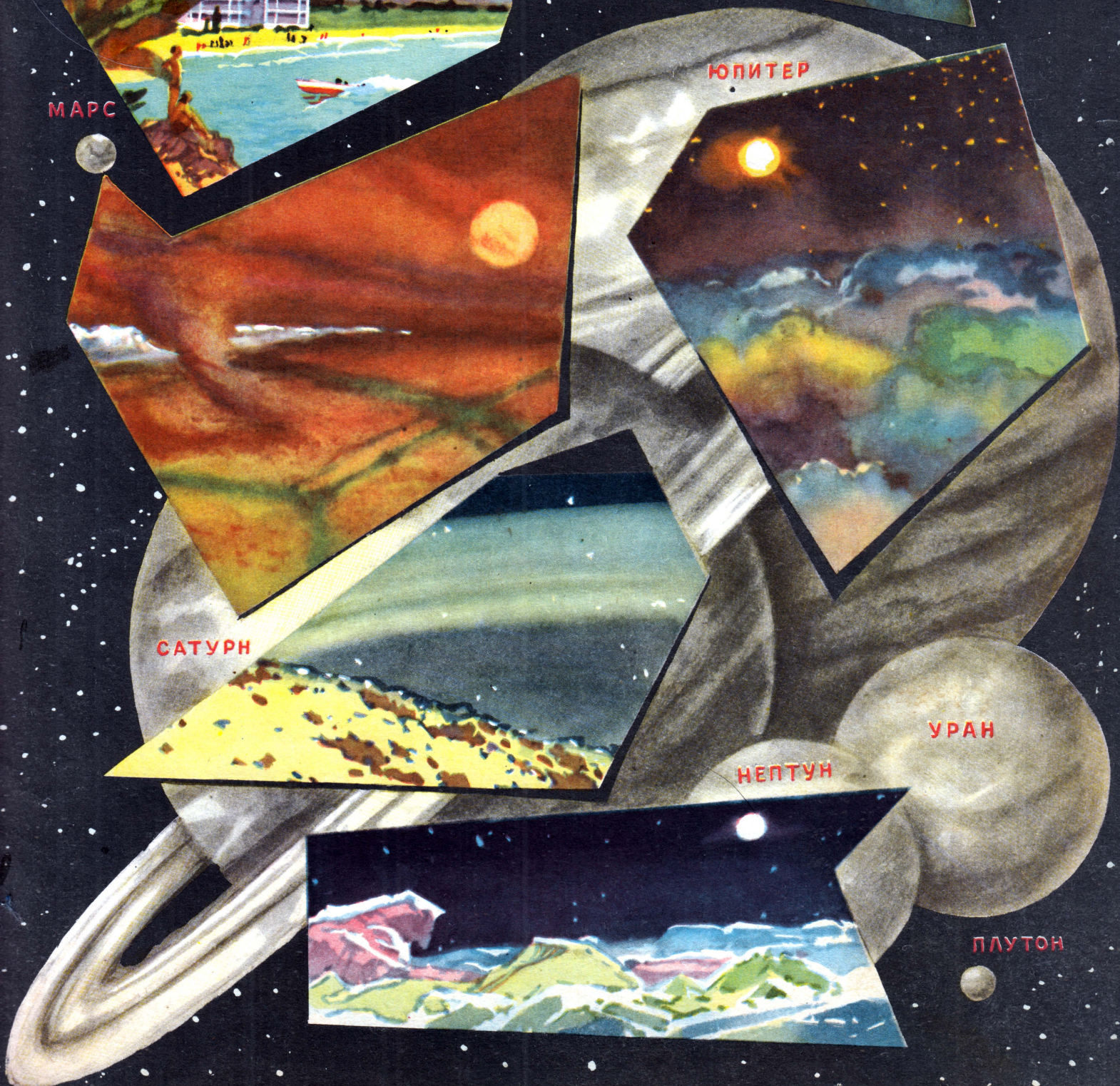


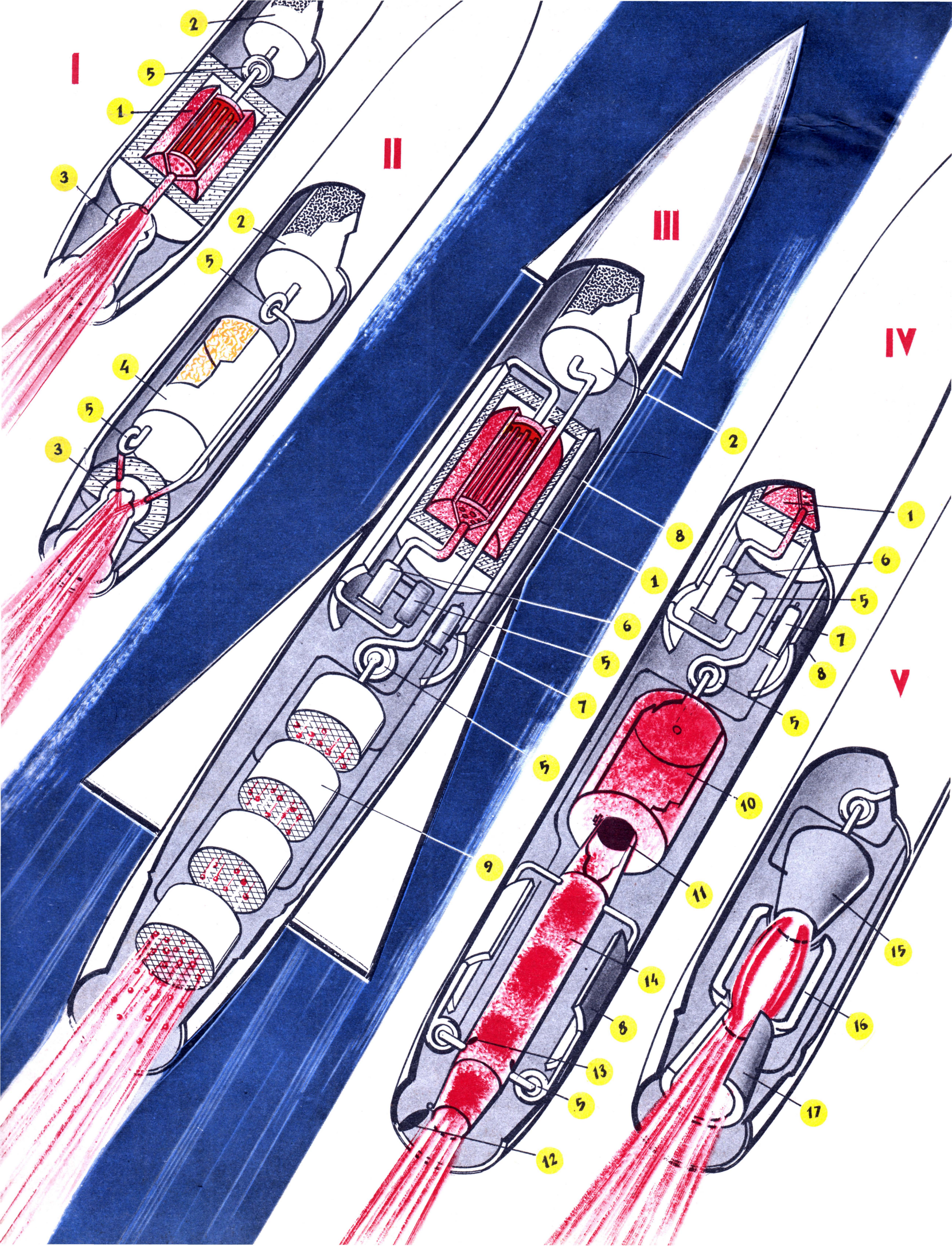
УРАН

НЕПТУН



ПЛУТОН





ПОСЛЕДНИЕ годы стремительно развивается ракетная техника. Здесь одной из наиболее сложных проблем считается создание высокоэффективной двигательной установки. Решение ее связывалось главным образом с разработкой различных видов высокоэнергетических химических топлив. Запуск искусственных спутников Земли и первых космических ракет свидетельствует об огромных успехах, достигнутых в этой области. Но для дальних космических полетов ракеты с двигателями на химическом топливе малопригодны, в основном, в силу энергетической ограниченности химических источников энергии. Известно, что энергию, которую можно получить при химической реакции 1 кг сильно взрывчатой или любой горючей смеси, в 10^7 раз меньше энергии, которую можно получить от 1 кг делящегося вещества. Опыт практического использования атомной энергии для энергетических целей, накопленный к настоящему времени, позволяет наметить пути возможного применения ядерных источников энергии для ракет.

Основное различие между обычными и атомными ракетами заключается в способе получения энергии, необходимой для движения.

Обычная ракета получает энергию от сгорания или разложения химического топлива. Нагретые до высокой температуры и выбрасываемые из сопла ракеты с большой скоростью, продукты горения или разложения топлива (рабочее тело) и обеспечивают поступательное движение ракеты. В атомной же ракете, например, с двигателем теплообменного типа рабочее тело пассивно. Оно нагревается за счет кинетической энергии осколков деления, образующихся в результате управляемого процесса деления в ядерном реакторе, и с большой скоростью выбрасывается из сопла ракеты.

Если бы было возможно продукты синтеза дейтерия с тритием, образующиеся в ходе термоядерной реакции, выбрасывать из ракеты в направлении, обратном ее движению, то эффективный удельный импульс такого рабочего тела (ядер атомов гелия) был бы в 10^4 раз больше эффективного удельного импульса современных ракет на химическом топливе. Термоядерные процессы дают достаточный выход энергии на единицу реагирующей массы, чтобы обеспечить такие рабочие характеристики ракет, которые в настоящее

АТОМНЫЕ РАКЕТЫ

М. ВИСКОВА, инженер

время даже трудно себе представить.

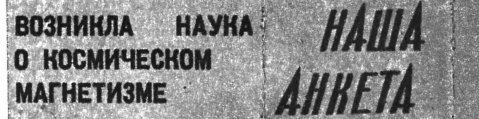
Поэтому рассмотрим некоторые из возможных нехимических двигательных систем, использующих атомную энергию реакции деления ядер атомов. В ракетном двигателе теплообменного типа (рис. 1, вкладка) рабочее тело подается в активную зону реактора центробежными насосами с приводом от турбины. В реакторе жидкое рабочее тело испаряется, нагревается до необходимой температуры, а затем выбрасывается через сопло со сверхзвуковой скоростью. Полезный груз, в состав которого в будущем войдет и экипаж, может быть расположен в носовом отсеке перед баками с рабочим телом. Это делается для того, чтобы максимально использовать рабочее тело в качестве защиты от излучений реактора, а также достичь наибольшей удаленности людей от реактора.

Процесс деления выгодно осуществить таким образом, чтобы замедление осколков деления произошло непосредственно в рабочем теле, а не в конструкции, которая сначала нагревается сама и лишь затем нагревает рабочее тело. Именно на этом принципе работает двигатель следующего типа ракеты (рис. II). Гомогенная смесь делящегося вещества и рабочего тела поступает в камеру, где рабочее тело нагревается непосредственно осколками деления и затем извергается из сопла. Реакторы такого типа в зоне теплообмена фактически являются газовыми. Недостаток двигателей этого типа заключается в том, что вместе с рабочим телом выбрасывается и значительная часть неизрасходованного атомного топлива. Однако не исключена возможность, что путем быстрого вращения струи газа в активной зоне или путем использования электрических или магнитных полей можно будет добиться разделения топлива и рабочего тела и тем са-

мым значительно уменьшить потери делящегося материала. Удельный импульс, развиваемый двигателем этого типа, будет в 6—7 раз больше, чем у предыдущего.

Третья из рассматриваемых нами систем основана на использовании электрических или магнитных полей, ускоряющих ионы или заряженные частицы до очень больших скоростей. Ускоритель питается электроэнергией, вырабатываемой реактором и турбогенератором (рис. III).

Двигатель четвертой ракеты (рис. IV) работает по своеобразному термомеханическому циклу. Часть энергии реактора используется для привода насоса, который подает в активную зону реактора жидкое рабочее тело, где оно испаряется и нагревается при высоком давлении. Полученный горячий газ нагнетается в отдельную камеру высокого давления, которая через клапан 11 сообщается с трубой ударных волн. На другом конце ударной трубы нахо-



В различных областях ионосферы и внешней атмосферы под действием космических частиц, направляемых геомагнитным полем, развиваются мощные электродинамические процессы: магнитно-ионосферные возмущения, быстрые пульсации электромагнитного поля Земли, полярные сияния и т. д.

Теперь уже получены чрезвычайно важные результаты, относящиеся к изучению космических магнитных полей. Так, магнитометр третьего искусственного спутника показал, что большая Восточно-Сибирская магнитная аномалия, которая ранее связывалась с корой Земли в этом районе, имеет более глубокие источники, вероятно, ядро Земли. Первая советская космическая ракета позволила обнаружить на расстоянии примерно 20 тыс. км от Земли значительную магнитную аномалию, действие которой на магнитометр обнаруживалось до расстояния 40 тыс. км. Наконец вторая лунная ракета обнаружила отсутствие магнитного поля Луны. Это важнейшие научные открытия, которые кладут собой начало науки о магнитных полях в космосе и в окрестности Земли. Учение о магнитном поле Земли становится, таким образом, частью общей науки о космическом магнетизме.

При дальнейших исследованиях магнитного поля Луны представляется целесообразным устанавливать на ракетах более чувствительные магнитометры, например ядерные, с чувствительностью в 1 гамму, а также попытаться направить ракеты внутрь крупных лунных кратеров, где можно предполагать или наличие застывших лав, обладающих слабой остаточной намагниченностью, или метеоритного железа.

А. Г. КАЛАШНИКОВ, профессор, доктор физ.-мат. наук, вице-президент Международной ассоциации геомагнетизма и аэронамики

На цветной вкладке изображены некоторые типы атомных ракетных двигателей и их основные части.

I. ДВИГАТЕЛЬ, В КОТОРОМ РАБОЧЕЕ ТЕЛО ПРОПУСКАЕТСЯ ЧЕРЕЗ АКТИВНУЮ ЗОНУ РЕАКТОРА: 1. Реактор. 2. Бак с рабочим телом. 3. Сопло двигателя. 5. Насос.

II. ДВИГАТЕЛЬ, В КОТОРОМ РАБОЧЕЕ ТЕЛО СМЕШИВАЕТСЯ С ЯДЕРНЫМ ГОРЮЧИМ (ГАЗОВЫЙ): 4. Запас делящегося вещества.

III. ДВИГАТЕЛЬ С УСКОРЕНИЕМ ИОНОВ: 6. Паровая турбина. 7. Генератор электрического тока. 8. Система охлаждения отработанного пара. 9. Цилиндры, ускоряющие поток заряженных частиц (ионов).

IV. ДВИГАТЕЛЬ С УДАРНОЙ ТРУБОЙ: 10. Бак высокого давления для накопления горячего газа. 11. Клапан бака. 12. Клапан выходной трубы. 13. Клапаны системы охлаждения. 14. Выхлопная труба.

V. ДВИГАТЕЛЬ С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГОЙ: 15. Анод дуги. 16. Стабилизатор. 17. Кольцевой электрод (катод дуги).

дится диффузор, служащий для концентрации энергии ударной волны, и клапан 12, соединяющий трубу с соплом ракеты. Рабочий цикл двигателя осуществляется так: насос 5 забирает рабочее тело из резервуара и под повышенным давлением прокачивает его через реактор, где оно испаряется и нагревается приблизительно до 2500°C, а затем нагнетается в камеру высокого давления. Ударная труба в этот момент все еще заполнена газом низкого давления, оставшимся от предыдущего цикла. Затем клапан 11 быстро открывается, сжатый газ, врываясь в трубу, мгновенно сжимает и нагревает газ, находящийся в трубе, вызывая появление в нем сильной ударной волны. Наибольшее сжатие достигается в нижней по течению части диффузора. Затем клапан 11 закрывается, а клапан 12 открывается, и газ с большой скоростью вырывается из сопла. Когда температура выходящего газа уменьшится в 3—4 раза по сравнению с максимальной температурой, достигнутой в ударной трубе, клапан 12 закрывается, а клапан 13 открывается, и при помощи насоса 5 оставшийся в ударной трубе газ поступает в радиатор, где он охлаждается. Этот цикл непрерывно повторяется, создавая «сгустки» высокотемпературного газа, вытекающего из сопла с большой скоростью.

Последний тип ракетного двигателя с высокими полетными характеристиками основан на непосредственном нагреве рабочего тела электрическим током.

Один из возможных вариантов ядерно-электрического двигателя — система с дуговым разогревом, в которой рабочее тело превращается в дугу в плазму, которая и выбрасывается через сопло, находящееся в катоде дуги (рис. V). В отличие от рассмотренной выше схемы метод непосредственного электрического нагрева в дуге является непрерывным и может создавать постоянную тягу

с удельным импульсом рабочего тела, в 15 раз превышающим удельный импульс современных химических ракет.

Расчеты показали, что вес ракет с ядерными двигательными системами снижается в 10—15 раз по сравнению с обычными химическими ракетами и в 3—5 раз по сравнению с высокоэнергетичными химическими ракетами на новых видах топлива. Если вспомнить, что каждый килограмм полезного груза ракеты требует от 10 до 100 кг стартового веса, то станет ясно, что развитие нехимических двигательных систем имеет исключительно важное значение для межпланетных полетов и полетов с большим полезным грузом. В случае успешного решения проблемы создания высокоэффективных атомных ракетных двигателей они вытеснят ныне существующие ракеты, по крайней мере там, где требуется большая грузоподъемность и большая дальность. Нет сомнения, что будущее ракетного движения связано с использованием атомной энергии.

Желающим более подробно ознакомиться с различными вопросами, связанными с использованием атомной энергии для создания реактивной тяги, рекомендуем книгу Р. Басарда и Р. де Лауэра «Ракета с атомным двигателем». Издательство иностранной литературы, Москва, 1960.

Как рассчитать первую космическую скорость?

Для того чтобы какое-либо тело превратилось в спутник, движущийся вокруг планеты по круговой орбите, ему надо сообщить скорость, называемую первой космической. Эту скорость для любой планеты можно вывести из уравнения:

$$mg = \frac{mv^2}{r},$$

где m — масса спутника, g — ускорение силы тяжести на планете, r — расстояние от спутника до центра планеты, v — скорость его движения по орбите.

Такое уравнение получается, если принять во внимание, что при движении по круговой орбите сила тяжести mg уравновешивается силой инерции в круговом движении $\frac{mv^2}{r}$.

На Земле $g = 10$ м/сек² (или 0,01 км/сек²), а расстояние до центра Земли r равно примерно 6400 км. Эти величины определяют значение первой космической скорости для Земли: 8 км/сек.

Если рассчитать величину этой скорости для других небесных тел, например планеты-гиганта Юпитера и планеты-карлика Ганимеда, то получатся очень интересные результаты. Радиус Юпитера в 11 раз больше земного, а ускорение силы тяжести там в 2,5 ра-



за больше, чем на Земле. Первая космическая скорость на Юпитере такова, что ее не смогут достичь даже самые мощные современные космические ракеты, двигатели которых работают на химическом топливе.

Другое дело на Ганимеде. Диаметр этой планеты-крошки не более 1 км, сила тяжести на ней в 10 тыс. раз меньше земной. Небольшого толчка или резкого движения достаточно, чтобы высоко подняться над ее поверхностью и превратиться в спутника этой планеты.

10. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ В КОСМОСЕ

Деятельность человека тесным образом связана с погодой. Капризы ее — опустошительные ливни и наводнения, знойные засухи и жгучие холода, жестокие штормы и ураганы — приносят человечеству колоссальные убытки и неисчислимые бедствия. Очень важно уметь предвидеть их, чтобы предпринять необходимые меры защиты. Но в настоящее время мировая метеорологическая служба располагает для этого весьма ограниченными возможностями. Только одна треть поверхности Земли имеет сеть метеорологических станций, остальные две трети, занимаемые океанами и морями, где, собственно, и формируется погода, таких станций не имеют. Искусственные спутники Земли окажут мировой метеорологической службе значительную помощь.

Оборудованные необходимой аппаратурой для наблюдения за процессами, происходящими в кузнице погоды — атмосфере, они смогут в течение полутора-двух часов зафиксировать расположение и характер облачного покрова, наличие районов плохой и хорошей погоды, движение теплых и холодных воздушных масс.

Вследствие вращения Земли вокруг своей оси при каждом следующем обороте спутника представляется возможность наблюдать метеорологическую картину уже в новых районах, примыкающих к предыдущим. Это позволит определить, куда и с какой скоростью переместился видимый шторм, какие циклоны и антициклоны затухают, а какие усиливаются, куда сместились теплые и холодные воздушные массы. Наблюдая со спутников процессы, протекающие в атмосфере Земли, мы не просто получим картину погоды в какой-то определенный момент и в ограниченном районе, а обнаружим основные тенденции ее развития в масштабе всей планеты.

С появлением спутников Земли и электронно-вычислительной техники не только начинается новый этап в совершенствовании методов долгосрочного прогнозирования погоды, но и возникает новая наука — космическая метеорология.

ЛАБОРАТОРИЯ НА СТОЛЕ

ПО СТАТЬЯМ ЭТОГО НОМЕРА

Инерция

Наиболее фундаментальным законом механики является закон инерции, или первый закон Ньютона, который утверждает, что всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Здесь собраны опыты, которые легко можно проделать для иллюстрирования этого закона.

Известный в свое время жонглер М. Кара в своих воспоминаниях рассказывает, как ему приходилось не только на арене цирка, но и в жизни использовать свое умение выдергивать скатерть из-под посуды, находящейся на столе. В этом цирковом номере особенно эффектно используется первый закон Ньютона.

Подобный опыт легко проделать с монетой, лежащей на кусочке гладкого картона, положенного на стакан. Если щелкнуть пальцем по картону, то монета, еще не успевшая получить ускорения, упадет в стакан.



Когда вы выбиваете палочкой пыль из ковра, вы, оставляя на месте пыль, придаете ускорение ковра. Получается так, что ковер выходит из пыли, а не пыль из ковра. Но все равно результат в вашу пользу — ковер становится чистым.



Палочка, положенная на две висащие бумажные петли, переломится от резкого удара посередине, а бумажные петли при этом не успеют разорваться, так как концы палочки остаются на месте.



Опустите в стакан с водой стеклянную трубку диаметром в половину сантиметра, заткнув пальцем верхний конец трубки. Сжатый воздух не позволит воде войти в трубку повыше. Резко отнимите палец — вода в трубке подскочит по инерции выше уровня в стакане, а затем опустится до этого же уровня.



Сделайте небольшую модель акселерометра для иллюстрирования принципа инерциальной навигации. Из четырех узких дощечек сделайте небольшую рам-

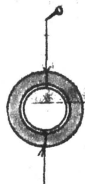
ку. Внутри этой рамки на самодельных пружинках, изготовленных навиванием проволоки на какой-либо круглый стержень, подвесьте шарик или цилиндр из дерева или металла. На верху этого шарика или цилиндра укрепите стерженек, а в рамке для него сделайте прорез, вдоль которой нанесите деления, например через 1 см.



Затем сделайте из полоски толстой бумаги два хомутика вокруг верхней стороны рамки по обе стороны от торчащего стерженка. Хомуты должны легко, под влиянием небольшого усилия, передвигаться по верхней перекладине рамки.

Прибор готов.

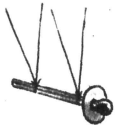
Поставьте его на гладкий стол. Быстро двиньте рамку по столу вдоль оси пружин. Шарик с помощью укрепленного на нем стерженка сдвинет бумажный хомут. Величина этого передвижения пропорциональна приложенному к нашему прибору ускорению.



Подвесьте на нитке кружок от конфорки, а к нему привяжите снизу еще одну такую же нитку. Дерните ее резко и со всей силой. Оборвется нижняя нитка, а не верхняя, как следовало бы ожидать. Тяжелый чугунный кружок не успел среагировать на приложенное ускорение. Если потянуть за нитку медленно, обрывается верхняя нитка.

Ракета

Самый простой реактивный двигатель, какой только можно сделать за 1 мин., — это обыкновенная спичка, подвешенная на четырех нитках. Около ее головки поместите маленький кружок из бумаги, намоченной в воде (чтобы не загорелся). Когда уравновешенная, висевшая горизонтально спичка перестанет колебаться, поднесите к ее головке огонь. Произойдет вспышка, давление газов передастся на бумажный кружок, и спичка качнется в противоположную сторону.



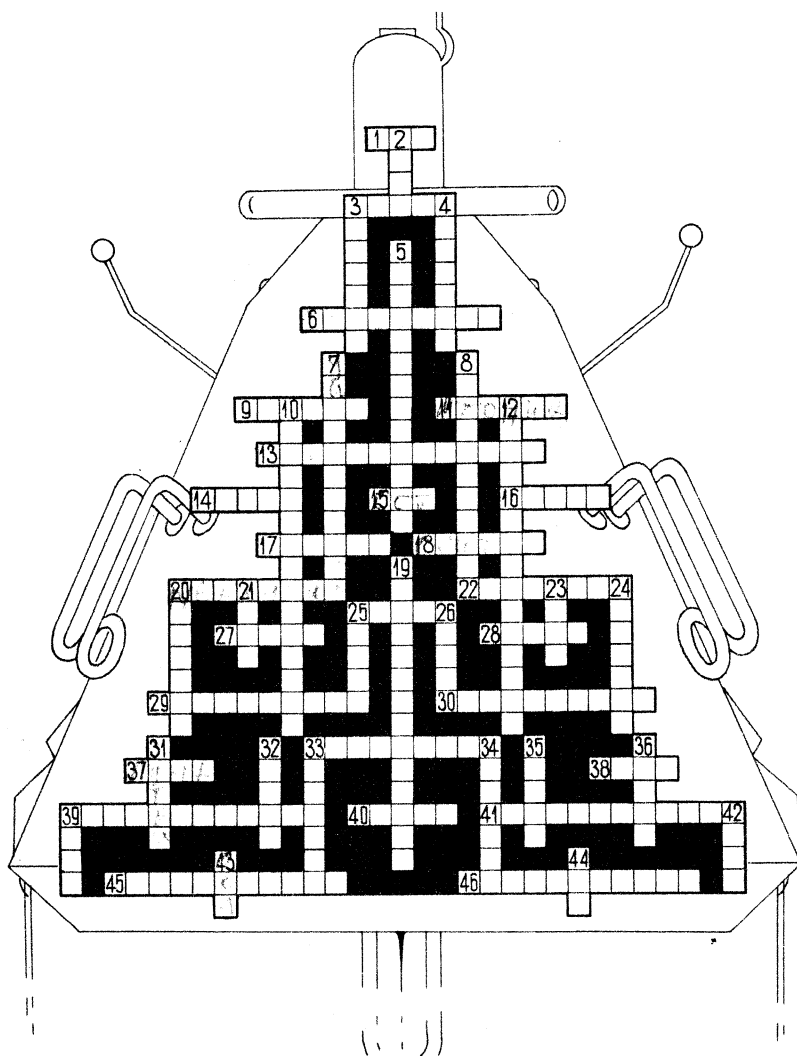
Чтобы изготовить модель маленькой ракеты, вырежьте из плотной бумаги ее силуэт, а в середине сделайте вырез, как показано на рисунке. Положите ракету на воду, а в вырез бросьте кусочек камфары, а если ее под рукой нет, капните мыльную каплю. Наша ракета устремится по воде вперед. Это происходит вследствие того, что мыльная вода или камфара уменьшают поверхностное натяжение воды в том месте, где они находятся, и бумажная ракета оттягивается под действием оставшегося снаружи поверхностного натяжения от того места, где оно ослаблено.



Рис. Б. БОССАРТА

БИП-БИП, ЛЮБОЗНАЙКИ И СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Бритье на необитаемом острове, чистка космической пыли, изготовление шашлыка и супа в туристском походе, подводное освещение и раскачивание гамака — вот несколько неожиданные применения солнечных батарей, предложенные Бип-Бипом и Любознайкинским.



По горизонтали:

1. Система условных обозначений. 3. Крупный метеор. 6. Звездная система. 9. Малое тело солнечной системы. 11. Несбыточная фантазия. 13. Раздел оптики. 14. Темное образование на Солнце. 15. Греческая буква. 16. Созвездие, пересекаемое небесным экватором, — «жемчужина» зимнего неба. 17. Вещь, единственная в своем роде. 18. Застывшая масса металла. 20. Ближайшая к Солнцу планета. 22. Древнейшая ученая профессия. 25. Движение совокупности частиц. 27. Околополярное созвездие в северном полушарии. 28. Спутник Марса. 29. Отвлечение от несущественных признаков. 30. Элементарная частица. 33. Созвездие, не заходящее над территорией Советского Союза. 37. Первое небесное тело, до которого «долетел» человек. 38. Зодиакальное созвездие. 39. Возможная катастрофа в космосе. 40. Тройная звезда в созвездии Большой Медведицы. 41. Астрономическое учреждение. 45. Экран для наблюдения объемных изображений. 46. Физическое явление, используемое на спутниках для регистрации микрометеоров.

По вертикали:

2. Экваториальное созвездие, видимое в СССР весной, летом и осенью. 3. Немецкий астроном XIX века, впервые измеривший параллакс звезд. 4. Советский ученый, решивший задачу взаимодействия двух тел переменной массы. 5. Одно из свойств пространства и времени. 7. Выдающийся русский ученый-изобретатель, теоретик космонавтики. 8. Физика небесных тел. 10. Наука об использовании тепла. 12. Отрасль точного машиностроения. 19. Наука о прокладывании путей в космосе. 20. Одна из форм животного мира. 21. Наклон около продольной оси. 23. Составная часть верхних слоев атмосферы. 24. Элементарная частица с массой 209. 25. Город в Италии. 26. Условное изображение части пространства на плоскости. 31. Время оборота Земли вокруг оси. 32. Физическая единица энергии излучения. 33. Альфа Волопаса. 34. Одна из характеристик звезд. 35. Часть кометы. 36. Астероид, иногда видимый невооруженным глазом. 39. Индийский астрофизик-теоретик. 42. Часть атома. 43. Период обращения Земли вокруг Солнца. 44. Известный американский астрофизик, автор вихревой теории солнечных пятен.

Главный редактор **В. Д. ЗАХАРЧЕНКО**

Редколлегия: К. К. АРЦЕУЛОВ, И. П. БАРДИН, Г. П. БУРКОВ, А. Ф. ВУЯНОВ (зам. главного редактора), К. А. ГЛАДКОВ,

В. В. ГЛУХОВ, Ф. Л. КОВАЛЕВ, Н. М. КОЛЬЧИЦКИЙ, Н. А. ЛЕДНЕВ, В. И. ОРЛОВ, Г. Н. ОСТРОУМОВ, А. Н. ПОБЕДИНСКИЙ,

Г. И. ПОКРОВСКИЙ, Ф. В. РАБИЗА (отв. секретарь), В. А. ФЛОРОВ.

Адрес редакции: Москва, А-55, Сущевская, 21. Тел. Д 1-15-00, доб. 1-85; Д 1-08-01.

Художественный редактор **Н. Перова**

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

ЧТО ЧИТАТЬ ОБ ИЗУЧЕНИИ КОСМОСА

- Э. Бургесс, К. границам пространства. Госиноиздат, 1957.
 К. Э. Циолковский, Вне Земли. Изд-во АН СССР, 1958.
 К. Э. Циолковский, Грезы о Земле и небе. Изд-во АН СССР, 1959.
 Ю. А. Рябов, Движения небесных тел. Гостехтеоретиздат, 1956.
 П. К. Исаков, В. П. Казневский, В. К. Луцкий, Г. А. Рапопорт, Искусственные спутники Земли. 100 вопросов и ответов. Изд-во Общества по распространению политических и научных знаний РСФСР, 1958.
 В. В. Шаронов, Марс. Изд-во АН СССР, 1947.
 Г. Спенсер Джонс, Жизнь на других мирах. Гостехиздат, 1946.
 Г. А. Тихов, Шестьдесят лет у телескопа. Детгиз, 1959.
 В. Левантский, В. Лешковцев, И. Рахлин, Советская ракета исследует космос. Госфизматиздат, 1959.
 Г. А. Сломянский, Ю. Н. Придилов, Поплавковые гироскопы и их применение. Оборонгиз, 1958. Глава VI. Инерциальная система навигации.
 Журнал «Вопросы ракетной техники» № 5, 1959.

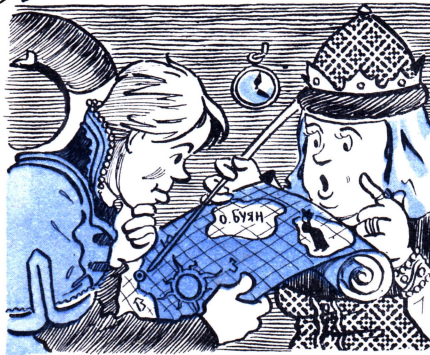
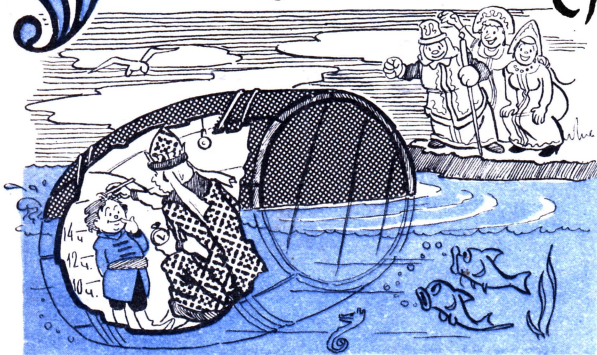
СОДЕРЖАНИЕ

В. Болтинский , акад. — Новые скорости — новые пути	1
К. Борин , канд. с.-х. наук — Механизаторы «за»	2
А. Смирнягина — Продолжаем разговор	4
А. Ефимьев — Молочные фермы-фабрики	5
Б. Агапов — Великие полимеры	7
А. Смирнов , инж. — Молодежная «эстафета» нефтяной скважины	10
Новости советской техники	12
В. Бронштэн — Маршруты межпланетных кораблей	14
С. Павлов — Ракетные корабли	16
И. Меркулов , — Со ступеньки на ступеньку	18
Ф. Сафронов — Ничего особенного	24
В. Шишаков , канд. пед. наук — Как открыли Луну	28
Вокруг земного шара	31
В. Орлов , инж. — Штурманы космоса	32
Жизнь вокруг Солнца	35
М. Вискова , инж. — Атомные ракеты	37
Как рассчитать первую космическую скорость	38
Лаборатория на столе	39
Кроссворд «Спутник»	40

Обложка художников: 1-я стр. — **А. ПОБЕДИНСКОГО**, 2-я стр. — **И. КАЛЕДИНА**, 3-я стр. — **Б. БОССАРТА** и **Л. ТЕПЛОВА**, 4-я стр. — **Р. АВОТИНА** и проф. **Г. ПОКРОВСКОГО**.

Вкладки художников: 1-я стр. — **Б. ДАШКОВА**, 2-я стр. — **Р. АВОТИНА**, 3-я стр. — **Л. ТЕПЛОВА** и **К. АРЦЕУЛОВА**, 4-я стр. — **Е. БОРИСОВА**.

Сказка о князе Гвидоне салтановиче и инерциальной навигации



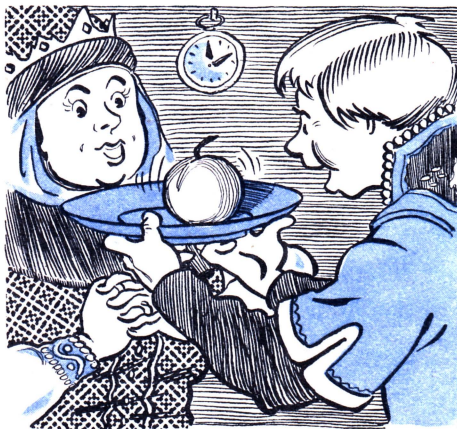
В сказке о царе Салтане А. Пушкин не озаботился техническими деталями путешествия князя Гвидона в бочке, ограничившись картинкой:

„Туча по небу идет,
Бочка по морю плывет...
И растет ребенок там
Не по дням, а по часам.“

Между тем невольные пассажиры, полностью изолированные от всего мира, решали в бочке всевозможные задачи...

Не только богатые силы зрели в Гвидоне, он оказался отличным мореплавателем. Найдя на карте царство славного Салтана, и остров Буйан, и таинственное владение царевны Лебеди, он попробовал волну вынести бочку на сушу. Но как проверить, послушалась ли волна? Ведь она „гулялива и колына“. Как быть? Как определять пройденный путь и его направление, чтобы прокладывать по карте курс бочки?

— Если бы у меня была большая мерная цепь, я измерял бы путь, рассуждал Гвидон. — Но такой большой цепи быть не может. Я мог бы измерять скорость бочки, например, лагом и по времени вычисления пути. Если скорость постоянна, надо просто умножить... А если она меняется? Тут он задумался до интегрирования. Но поскольку бояре замолили бочку, лаг применить тоже было невозможно.

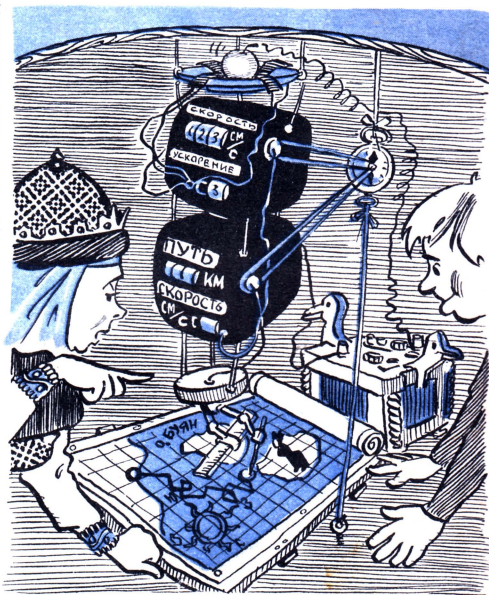


Размышляя, князь Гвидон вспомнил, что падающее яблоко помогло Ньютону открыть закон всемирного тяготения. У Гвидона тоже было наливное яблоко на золотом блюде, и он стал наблюдать. Вскоре он открыл, что яблочко, обладая свойством инерции, перекатывается по блюдечку всякий раз, когда волна замедляет или ускоряет движение бочки.

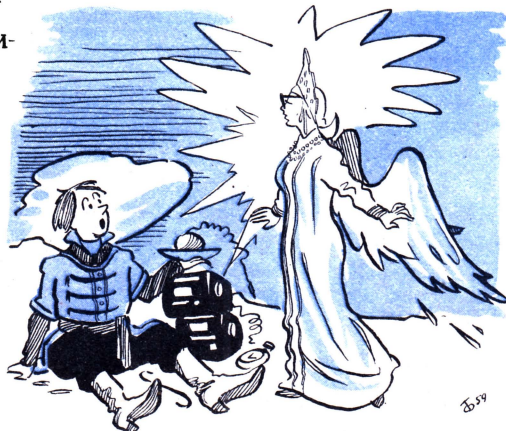
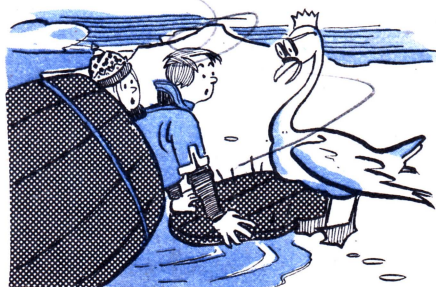
— Значит, я могу определить величину ускорения! — вскричал Гвидон.



В сказке — как в сказке! И вот в руках у Гвидона интегратор. Стоит только установить на его шкале ускорение, как он начнет умножать его на время и непрерывно складывать результаты. Это и есть интегрирование. Так он определяет скорость бочки.



А дальше уж совсем просто. Князь Гвидон подключил к первому интегратору второй: он интегрирует скорость и вычисляет путь бочки. Немного автоматизации — и аппарат сам прокладывает курс по карте. Уже близки вертега таинственного владения царевны Лебеди. И вот теперь, как правильно описывает А. Пушкин, „Сын на ножки поднялся, В дно головкой уперся... Выбился дно и вышел вон“.



— Странно, — сказал князь Гвидон, встретив на берегу царевну Лебедь. — Я думал, что она гораздо симпатичнее. Стоило ли изобретать инерциальную навигацию для путешествия сюда?

Но когда Гвидон объяснил Лебеди принцип интегрирования, она заглянула и превратилась в очаровательную девицу: она обожала математику. — Какой ты молодец! — воскликнула она и вскоре вышла за Гвидона замуж.



Цена 2р



АСТРОНАВИГАЦИЯ

ИНЕРЦИАЛЬНАЯ
НАВИГАЦИЯ

ТЕЛЕСКОП

ФОТОЭЛЕМЕНТЫ

К ОРГАНАМ
УПРАВЛЕНИЯ

СЧЕТНО-РЕШАЮЩЕЕ
УСТРОЙСТВО

К ОРГАНАМ
УПРАВЛЕНИЯ

ИНТЕГРАТОР

ИНТЕГРАТОР

ПРОГРАММНОЕ УСТРОЙСТВО

ДАТЧИКИ
УСКОРЕНИЯ

ШТУРМАНЫ КОСМОСА